

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК



НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ЦЕНТР ИКИ РАН
ПРОГРАММА ПРЕЗИДИУМА РАН «ПОДДЕРЖКА МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ»

VI Конференция молодых ученых,
посвященная Дню космонавтики

ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ И ПРИКЛАДНЫЕ КОСМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Программа
Тезисы докладов

- I. Технологии спутникового мониторинга
- II. Космический эксперимент
- III. Атмосфера, гидросфера и литосфера Земли и планет
- IV. Физика солнечной системы
- V. Астрофизика и радиоастрономия
- VI. Теория и моделирование физических процессов

Москва, 2009

VI Конференция молодых ученых «Фундаментальные и прикладные космические исследования» демонстрирует высокий уровень представленных работ. В этом году формат конференции сохранился – Конференция снова проходит два дня и состоит исключительно из устных докладов. Программа Конференции получилась плотной и насыщенной. При этом устные доклады дают возможность молодым ученым самостоятельно представить результаты своей работы на суд коллег, получить опыт выступления перед аудиторией, публичного обсуждения научных результатов, расширить свой научный кругозор, получить представления о современных направлениях развития смежных с собственными областями космической физики, новых подходах и методах исследований, имеющих междисциплинарный характер. В программу Конференции традиционно вошли обзорные приглашенные доклады. Организаторы рассчитывают, что опыт и новые знания, полученные участниками Конференции, помогут им в дальнейшей научной работе, будут способствовать их творческому росту, и некоторые из участников в будущем сделают «приглашенные» обзорные доклады следующему поколению молодых исследователей. Конференция проводится в рамках Программы Президиума РАН «Поддержка молодых ученых».

09 апреля 2009 г.

09:30 – 10:00 *Регистрация участников*

10:00 – 10:15 *Открытие конференции*

I ТЕХНОЛОГИИ СПУТНИКОВОГО МОНИТОРИНГА

10:15 – 10:30 **Медведева М.А.** Исследование долговременной динамики климата и растительности на основе спутниковых и метеорологических данных

10:30 – 10:45 **Плотников Д.Е.** Метод ежегодной оценки динамики возделываемых пахотных земель на основе спутниковых данных Modis

10:45 – 11:00 **Уваров И.А.** Метод глобального картографирования растительного покрова по спутниковым данным на основе локально-адаптивной обучаемой классификации

11:00 – 11:15 **Егоров В.А.** Возможности мониторинга изменений в лесах с использованием многолетних данных спутниковых наблюдений среднего пространственного разрешения

11:15 – 11:30 **Балашов И.В.** Оперативный мониторинг доступности распределенных систем хранения спутниковых данных

11:30 – 11:37 **Алёшин А.А.** Оценка возможностей распознавания сельскохозяйственных культур на основе анализа временных рядов вегетационного индекса PVI по данным MODIS

11:37 – 11:45 **Стыценко Ф.В.** Валидация результатов детектирования вырубок по данным MODIS на основе разновременных спутниковых изображений высокого разрешения

11:45 – 12:00 **Ховратович Т.С.** Исследование возможностей оценки усыхания лесов по данным спутниковых наблюдений в видимом и ИК-диапазонах оптического спектра

12:00 – 12:20 *Чай, кофе*

12:20 – 12:35 **Овечкин П.В.** Использование многопороговых декодеров в системах хранения больших объемов данных

12:35 – 12:50 **Яновский Н.М.** Сравнительный анализ эффективности различных методов репликации в географически распределённых архивах данных

12:50 – 13:05 **Хвостиков С.А., Медведева М.А.** Сравнительный анализ фенологических характеристик растительности на основе временных рядов спутниковых данных NOAA-AVHRR (GIMMS) и SPOT-Vegetation

13:05 – 13:20 **Бурцев М.А.** Система управления потоками передачи данных в наземном комплексе приёма, обработки и распространения спутниковых данных в «НИЦ» Планета

13:20 – 13:35 **Ефремов В.** Создание систем управления обработкой спутниковых данных с использованием современных Web-технологий

II КОСМИЧЕСКИЙ ЭКСПЕРИМЕНТ

13:25 – 13:50 **Бессонов Р.В., Дятлов С.А.** Блок формирований навигационных измерений

13:50 – 14:05 **Куркина А.Н.** Фильтрация измерений и калибровка параметров датчиков угловой скорости

14:05 – 15:00 *Обед*

15:00 – 15:15 **Смирнов О.А.** Стриповые детекторы рентгеновского излучения на основе полупроводниковых кристаллов теллурида-кадмия

15:15 – 15:30 **Филиппова О.В.** Энергетический расчет бленды

III АТМОСФЕРА, ГИДРОСФЕРА И ЛИТОСФЕРА ЗЕМЛИ И ПЛАНЕТ

15:30 – 16:00 **Угольников О.С., Маслов И.А.** (приглашенный) Фотометрия лунных затмений: история и исследования атмосферного аэрозоля и водяного пара

16:00 – 16:15 **Григорьевская М.В., Гаврик Ю.А.** Нижняя ионосфера Венеры по данным радиопросвечивания

16:15 – 16:30 **Ерохина О.С.** Постановка задачи Стефана для моделирования процесса протаивания криоботом ледяных структур

16:30 – 16:50 *Чай, кофе*

16:50 – 17:05 **Майоров Б.С. и др.** Определение характеристик марсианского аэрозоля по лимбовым измерениям приборов PFS и OMEGA миссии MARS-EXPRESS

17:05 – 17:20 **Каримова С.С.** Статистический анализ мезомасштабных элементов циркуляции Черного моря по данным оптического дистанционного зондирования

17:20 – 17:35 **Капранов В.В., Астафьева Н.М.** Влияние удаленного атмосферного окружения на траектории тропических циклонов

17:35 – 18:05 **Кораблев О.И.** (приглашенный) Сравнение строения и эволюции атмосфер планет земного типа

18:05 – 18:20 **Трохимовский А.Ю.** Эксперимент «РУСАЛКА» для исследования земной атмосферы

18:20 – 18:35 **Хайруллина Г.Р., Астафьева Н.М.** Влияние экстратропических циклонов на время появления снежно-ледяного покрова в Северной Атлантике

18:35 – 18:50 **Шакун А.В. и др.** Исследование ИК-эмиссии кислорода на ночной стороне Венеры по данным эксперимента VIRTIS-M (VENUS EXPRESS)

18:50 – 19:05 **Евдокимова Н.А.** Картирование льдов и гидратированных минералов на Марсе: сезонная изменчивость по данным первых двух лет наблюдений прибором омега КА «Марс-Экспресс»

10 апреля 2009 г.

IV ФИЗИКА СОЛНЕЧНОЙ СИСТЕМЫ

10:30 – 10:45 **Вавилов Д.И.** Наблюдения электронов и волн в магнитном шлейфе Марса (по данным проекта ФОБОС-2)

10:45 – 11:00 **Гагуа И.Т., Гагуа Т.И.** Методика определения величины и направления потока ионов солнечного ветра по показаниям трех интегральных цилиндров Фарадея в приборе БМСВ

11:00 – 11:15 **Койнаш Г.В.** Быстрый анализатор заряженных частиц ТОТЕМ для проекта Резонанс

11:15 – 11:30 **Моисеенко И.Л.** Определение диаграммы направленности Аврорального километрового излучения

11:30 – 11:45 **Попова Е.П.** Меридиональная циркуляция и пятнообразовательная деятельность Солнца

11:45 – 12:05 *Чай, кофе*

V АСТРОФИЗИКА И РАДИОАСТРОНОМИЯ

12:05 – 12:20 **Богомазов А.И., Попов С.Б.** Магнитары, гамма-всплески и предельно тесные двойные звезды

12:20 – 12:35 **Карасев Д.И.** Методы оценки величины межзвездного поглощения по данным оптических телескопов

12:35 – 12:50 **Клепнев А.С.** Структура аккреционного диска вокруг черной дыры

12:50 – 13:05 **Вольнова А.А.** Родительская галактика «темного» гамма-всплеска GRB 051008

13:05 – 14:00 *Обед*

14:00 – 14:30 **Цупко О.Ю.** (приглашенный) Сильное гравитационное линзирование

14:30 – 14:45 **Мещеряков А.В.** Доля звезд в скоплениях галактик разной массы

14:45 – 15:00 **Кривошеев Ю.М.** Джеты в двойных галактических рентгеновских источниках черными дырами

15:00 – 15:15 **Минаев П.Ю.** Сверхкороткие космические гамма-всплески в эксперименте SPI-ACS INTEGRAL

15:15 – 15:30 **Филиппова Е.В.** Исследование ранней стадии взрыва классической новой при помощи ее рентгеновского излучения

VI ТЕОРИЯ И МОДЕЛИРОВАНИЕ ФИЗИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

15:30 – 15:45 **Шевелёв М.М.** Неустойчивость Кельвина-Гельмгольца для потока плазмы, ограниченного в пространстве

15:45 – 16:00 **Попоудин С.Ю.** Динамика заряженных частиц в токовых слоях с разрывным возмущением конечной амплитуды

16:00 – 16:20 *Чай, кофе*

- 16:20 – 16:35 **Чернышов А.А.** Исследование свойств перемежаемости сжимаемой МГД-турбулентности методом крупных вихрей
- 16:35 – 16:50 **Тагирова Р.Р.** Роль переменной темпа высвечивания в распределении параметров плазмы за ударной волной
- 16:50 – 17:05 **Проворникова Е.А.** Моделирование взаимодействия холодного нейтрального облака с горячей плазмой
- 17:05 – 17:20 **Катушкина О.А.** Влияние эффектов гелиосферного интерфейса на распределение атомов водорода внутри гелиосферы
- 17:20 – 17:35 **Кирсанова М.С.** Моделирование и наблюдения взаимодействия зоны НП с молекулярным облаком
- 17:35 – 17:50 **Кузичев И.В.** Исследование эволюции электростатической волны, распространяющейся перпендикулярно внешнему магнитному полю
- 17:50 – 18:05 **Артемьев А.В.** Ускорение заряженных частиц медленными электромагнитными волнами
- 18:05 – 18:45 *Закрытие конференции*
- 18:45 – 19:30 *Концерт*

И г р а е т

Ансамбль домр

2-го Московского областного музыкального училища
имени С.С. Прокофьева

в с о с т а в е:

*Екатерина Багрей, Дарья Журавлёва, Светлана Григорьева,
Анастасия Багрей, Виктор Устенко, Дарий Арчуадзе*

В п р о г р а м м е:

Произведения Д. Шостаковича, Б. Марчелло, Т. Хренникова, А. Журбина,
А. Хачатуряна, И. Тамарина, А. Цыганкова,
обработка народных песен

ИКИ РАН, конференц-зал, А-3, 2-й этаж

**ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТЕЙ РАСПОЗНАВАНИЯ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА
ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ ВЕГЕТАЦИОННОГО ИНДЕКСА PVI
ПО ДАННЫМ MODIS**

Алёшин А.А.

ИКИ РАН / МИЭМ, e-mail: al_alexey@mail.ru

Научные руководители Плотников Д.Е., ИКИ РАН, Барталев С.А.,

д-р техн. наук ИКИ РАН, Малашкин А.В., канд. физ.-мат. наук МИЭМ

Сельское хозяйство, являясь одной из самых важнейших отраслей экономики, обеспечивает население продовольствием и предоставляет сырьё для различных отраслей промышленности.

Данные спутникового прибора MODIS позволяют осуществлять мониторинг важнейших пахотных территорий на национальном уровне, благодаря оперативности и глобальности покрытия. Для выполнения этой задачи хорошо подходят спектральные каналы радиометра, предоставляющие данные с разрешением 250 м. Использование временных рядов этих данных позволяет наблюдать за развитием сельскохозяйственных культур.

Проведено исследование, направленное на разработку методики распознавания основных сельскохозяйственных культур по спутниковым данным MODIS. Очищенные от снега и облачности недельные композитные изображения используются для построения временного ряда перпендикулярного вегетационного индекса PVI, лучшим образом подходящего для данной работы.

Цель работы заключается в оценке возможностей и разработки информативных признаков распознавания основных сельскохозяйственных культур (посевы зерновых, подсолнечника, сахарной свеклы, кукурузы и некоторых других) на основе особенностей сезонной динамики их развития. Для решения этой задачи используется анализ временных серий спутниковых данных, при этом анализируются такие особенности временных рядов сельскохозяйственных культур, как длина вегетационного периода, асимметричность динамики развития посевов относительно даты наступления сезонного максимума значения PVI, величина максимума вегетационного индекса, время его наступления, скорости изменения индекса на характерных участках и другие.

Оценка эффективности критериев проведена с использованием наземной информации для тестовых участков в Краснодарском крае.

УСКОРЕНИЕ ЗАРЯЖЕННЫХ ЧАСТИЦ МЕДЛЕННЫМИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫМИ ВОЛНАМИ

Артемов А.В.

ИКИ РАН, e-mail: ante0226@yandex.ru

Научный руководитель Зелёный Л.М., д-р физ.-мат. наук, академик, директор ИКИ РАН

В задаче рассмотрено ускорение заряженных частиц электромагнитными волнами с малой фазовой скоростью v_ϕ . Показано, что в случае одной волны происходит захват частицы и дальнейшее ее ускорение с ростом энергии $\varepsilon \sim t^2$. Разобраны случаи группы параллельных волн и пучка волн, распространяющихся под небольшим углом друг относительно друга. Получены оценки для временного масштаба ускорения в этих случаях и проверен критерий Чирикова о перекрытия резонансных областей волн. Для случая параллельных волн максимальное время нахождения в резонансе определяется разницей их фазовых скоростей $\Delta v_\phi: T \sim 1/v_\phi$. Для случая волн, распространяющихся под углом α , получено соотношение $T \sim 1/\alpha$. В обеих ситуациях ускорение прекращается, как только нелинейная частота осцилляций частицы в волне $\Omega \sim \varepsilon^{1/4}$ оказывается одного порядка с $1/T$. Полученные результаты в применении к геометрии магнитосферы Земли позволяют рассмотреть ускорение отдельных групп частиц вплоть до 1 MeV, что может служить одним из объяснений формирования высокоэнергетических спектров ионов.

ОПЕРАТИВНЫЙ МОНИТОРИНГ ДОСТУПНОСТИ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ СИСТЕМ ХРАНЕНИЯ СПУТНИКОВЫХ ДАННЫХ

Балашов И.В.

ИКИ РАН, e-mail: ivbalashov@d902.iki.rssi.ru

Научный руководитель Лупян Е.А., д-р техн. наук, ИКИ РАН

Одной из основных задач систем анализа и предоставления результатов обработки спутниковых данных является динамическое построение картографических изображений. Во многих системах данные для построения таких карт находятся в территориально разнесенных архивах.

В настоящее время в ИКИ РАН разработаны и используются методы динамического формирования производных продуктов на основе результатов обработки спутниковых данных, хранящихся на разных

серверах в специализированных системах хранения. Программные модули, построенные на основе этих методов, обеспечивают быструю интеграцию данных, позволяют реализовать распределение систем хранения, параллельную обработку данных и существенно повысить скорости работы динамических картографических интерфейсов.

Для принятия решения об эффективности использования различных узлов хранения при построении динамически формируемых данных в условиях неоднородной работы сетей передачи информации и различной загруженности вычислительных мощностей распределенных серверов, необходим постоянный оперативный автоматический мониторинг состояния узлов.

Мониторинг должен обеспечивать оперативный сбор и агрегирование информации о параметрах каналов передачи данных и вычислительных ресурсов, предоставлять программный интерфейс к этой информации на каждом из узлов формирования производных продуктов, обеспечивать формирование отчетов и визуализацию показателей.

В настоящем докладе описан алгоритм работы такой службы мониторинга. Также, в докладе описана общая архитектура системы предоставления динамически формируемых продуктов обработки спутниковых данных, и обсуждены особенности применения разработанной службы для принятия решений о задействовании узлов и выработке оптимальной стратегии их использования. Кроме того, в докладе обсуждаются текущее состояние системы и вопросы дальнейшего развития.

БЛОК ФОРМИРОВАНИЙ НАВИГАЦИОННЫХ ИЗМЕРЕНИЙ

Бессонов Р.В., Дятлов С.А.

ИКИ РАН, отд. 57., e-mail: besson777@rambler.ru

Научный руководитель Аванесов Г.А., д-р техн. наук, ИКИ РАН

В ИКИ РАН ведется разработка блока предназначенного для формирования всех видов навигационной информации, используемой в бортовой вычислительной машине КА для управления угловым и линейным движением. Блок формирований навигационных измерений (БФНИ) содержит:

- модуль процессора;
- три одноосных датчика угловой скорости (ДУС) средней точности, выполненных по технологии МЭМС;

- радионавигационный приемно-измерительный модуль сигналов ГЛОНАСС/GPS;
- два интерфейса для подключения выносных оптических солнечных головок;
- интерфейс для подключения выносной головки магнитометра;
- модуль вторичного источника питания.

Кроме того, БФНИ имеет контроллер внешнего интерфейса МКО (MIL-STD-1553) функционирующий в режиме как оконечного устройства и непрерывного монитора шины. Это позволяет БФНИ принимать данные об измерениях звездных датчиков (ЗД), установленных на одной с БФНИ шиной МКО.

Обработывая полученную информацию БФНИ может обеспечить:

- определение направления на Солнце и формирование данных об угловой скорости и параметрах ориентации достаточных для разворота и удержания солнечных панелей КА в направлении на Солнце;
- совместную фильтрацию показаний нескольких ЗД и ДУС, и формирование уточненных прогнозных значений угловой скорости и ориентации КА в инерциальной системе координат с частотой до 10 Гц во всем диапазоне угловых скоростей и ускорений КА;
- фильтрацию и прогнозирование координат центра масс КА и вектора его линейной скорости в гринвичской системе координат по измерениям радионавигационного приемно-измерительного модуля сигналов ГЛОНАСС/GPS и расчет параметров ориентации и угловой скорости в проекциях на оси орбитальной системы координат;
- резервный режим трехосной ориентации, основанный на измерении направления на Солнце, магнитного поля Земли, прогнозного положения на орбите и показаний ДУС.

Блок БФНИ имеет массу 1,8 кг, и может иметь применение на малых КА, в качестве основного измерителя навигационных данных для системы управления, или в качестве резервного вычислителя на борту больших КА.

МАГНИТАРЫ, ГАММА-ВСПЛЕСКИ И ПРЕДЕЛЬНО ТЕСНЫЕ ДВОЙНЫЕ ЗВЕЗДЫ

Богомазов А.И.¹, Попов С.Б.²

ГАИШ МГУ, e-mail: ¹bogomazov@sai.msu.ru; ²a78b@yandex.ru

Энегровыделение нейтронных звезд (НЗ) — кандидатов в магнитары (источников мягких повторяющихся гамма-всплесков и аномальных рентгеновских пульсаров) связана прежде всего с диссипацией энергии магнитного поля. В стандартной гипотезе Дункана и Томпсона поле генерируется в протонейтронной звезде за счет динамо-механизма. Это требует очень быстрого начального вращения НЗ. Стандартная модель длинных гамма-всплесков (коллапс массивной звезды с образованием черной дыры и массивного диска вокруг нее) также требует быстрого вращения коллапсирующего ядра. Ядра одиночных массивных звезд, по-видимому, сильно замедляют свое вращение в процессе эволюции. Эволюционный трек тесной двойной системы приводит к появлению предсверхновой с быстро вращающимся ядром, при этом коллапсирующая звезда раскручивается за счет приливной синхронизации компонент. Мы анализируем гипотезу о существовании общего канала эволюции двойных систем, который при образовании черной дыры приводит к появлению гамма-всплеска, а при возникновении НЗ — к рождению магнитара. Косвенный аргумент в пользу такого сценария — доля магнитаров среди НЗ по порядку величины совпадает с долей гамма-всплесков среди вспышек сверхновых, которые, как считается, заканчиваются образованием черной дыры. Следует также учесть тот факт, что все кандидаты в магнитары (около 15) одиночны. Поскольку нет никакой явной сильной селекции в пользу обнаружения одиночных магнитаров, то нужно учитывать это ограничение. Свободными параметрами сценария при проведении популяционного синтеза эволюции упомянутых объектов приняты величина дополнительной скорости, получаемой в ходе образования НЗ, а также темп потери вещества невырожденными звездами. Статистика ожидаемого темпа рождения магнитаров оказалась в удовлетворительном соответствии с оценками, сделанными на основе данных наблюдений. Однако, в рассматриваемом сценарии слишком велика доля двойных магнитаров. Проблема может быть решена введением дополнительной компоненты толчка, перпендикулярной плоскости орбиты в момент образования НЗ (то есть, вдоль направления оси магнитного диполя новорожденного компактного объекта), а величина толчка не может быть меньше 400 км/с.

НАБЛЮДЕНИЯ ЭЛЕКТРОНОВ И ВОЛН В МАГНИТНОМ ШЛЕЙФЕ МАРСА (ПО ДАННЫМ ПРОЕКТА ФОБОС-2)*Вавилов Д.И.*

ИКИ РАН / МФТИ, e-mail: shezik@yandex.ru

Научный руководитель Скальский А.А., канд. физ.-мат. наук, ИКИ РАН

Потоки электронов, разогреты до температуры 100 эВ, наблюдаются на ночной стороне марсианской магнитосферы. Одновременные измерения магнитного поля и колебаний электрического поля показывают, что появление потоков разогреты электронов совпадает с наблюдением изменения знака X -компоненты магнитного поля и повышенной интенсивности флуктуаций электрического поля. Эти наблюдения указывают, что разогрета популяция электронов регистрируется при пересечении плазменного слоя хвоста магнитосферы Марса. В работе рассмотрено два механизма нагрева электронов, связанных с процессами взаимодействия волна – частица и общей динамикой плазмы в хвосте индуцированной магнитосферы Марса.

Работа поддержана грантами РФФИ (проект № 07-02-92210) и НШ-472.2008.2.

РОДИТЕЛЬСКАЯ ГАЛАКТИКА «ТЕМНОГО» ГАММА-ВСПЛЕСКА GRB 051008*Вольнова А.А.*

ИКИ РАН / ГАИШ МГУ, e-mail: alinusss@gmail.com

Научный руководитель Позаненко А.С., канд. физ.-мат. наук, ИКИ РАН

Найдена и исследована родительская галактика «темного» космического гамма-всплеска GRB 051008 – всплеска, от которого не было зарегистрировано оптического послесвечения. Определено фотометрическое красное смещение галактики, исследованы свойства и изучено окружение родительской галактики. Проводится сравнительный анализ свойств GRB 051008 и его родительской галактики с другими известными темными гамма-всплесками. Проведен анализ причин отсутствия оптического послесвечения у гамма-всплесков.

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВЕЛИЧИНЫ И НАПРАВЛЕНИЯ ПОТОКА ИОНОВ СОЛНЕЧНОГО ВЕТРА ПО ПОКАЗАНИЯМ ТРЕХ ИНТЕГРАЛЬНЫХ ЦИЛИНДРОВ ФАРАДЕЯ В ПРИБОРЕ БМСВ*Гагуя И.Т.¹, Гагуя Т.И.*ИКИ РАН, e-mail: ¹gagua@list.ru

Научный руководитель Застенкер Г.Н., д-р физ.-мат. наук, ИКИ РАН

Мониторинг параметров межпланетной среды является одним из важных составляющих в проблеме изучения и предсказания «космической погоды».

В докладе рассматривается задача определения таких параметров солнечного ветра (СВ) как величина потока ионов и углы его прихода по показаниям быстрого монитора СВ (прибора БМСВ в составе находящегося в стадии подготовки эксперимента «Плазма-Ф» на спутнике «Спектр-Р»).

Для решения этой задачи используются одновременные измерения токов трех разнонаправленных интегральных цилиндров Фарадея. В докладе описаны два способа определения величины и направления потока ионов солнечного ветра по показаниям этих трех датчиков.

Первый способ основан на переборе возможных направлений потока ионов с поиском среди них того, которое дает минимальную разность в значениях полного тока, вычисленных на основе показаний каждого датчика по отдельности.

Второй способ основан на переборе возможных значений величины потока. В качестве решения берется то значение потока ионов, при котором сумма квадратов вычисленных значений направляющих косинусов потока наиболее близка к единице. При этом для вычисления токов датчиков при заданных величине и направлении потока ионов СВ используются измеренные в лабораторном эксперименте угловые характеристики используемых датчиков.

Для тестирования этого метода выбирался некоторый массив данных (направления и величины потока), для которых решалась прямая задача, т. е. вычислялись отклики датчиков на поток ионов с заданными параметрами. Затем эти вычисленные отклики подавались на вход программы обработки как данные измерений. Результаты этого расчета сравнивались с исходными значениями.

В итоге показано, что разработанный метод позволит с помощью прибора БМСВ определять величину потока ионов СВ с точностью до 15 % и углы прихода потока (в пределах отклонения направления потока до 30 град. от оси прибора) с точностью до 5 град.

НИЖНЯЯ ИОНОСФЕРА ВЕНЕРЫ ПО ДАННЫМ РАДИОПРОСВЕЧИВАНИЯ

Григорьевская М.В.¹, Гаврик Ю.А.²

¹ МТУСИ, 4 курс, e-mail: Mary-Grigoryevskaya@yandex.ru

² ФИРЭ им. В.А. Котельникова РАН, e-mail: alg248@ire216.msk.su

Научный руководитель Гаврик Ю.А., канд. физ.-мат. наук, ФИРЭ РАН

Радиопросвечивание ионосфер планет базируется на теории, в которой распределение электронной концентрации $N(h)$ связано с измеряемыми параметрами радиосигналов интегральными уравнениями, поэтому методика расчетов чувствительна к нестационарностям в экспериментальных данных. В работе показано, что использование измерений фазы радиосигнала для определения $N(h)$ в ионосфере Венеры приводит к большой систематической погрешности на высотах $h < 120$ км. Источниками погрешностей являются вариации фазы в межпланетной плазме и ионосфере Земли, горизонтальные градиенты $N(h)$ и ошибки интегрирования зашумленных данных. Результаты моделирования свидетельствуют о том, что традиционная методика определения $N(h)$ может привести к недостоверным выводам о нижней области ионосферы Венеры.

Нами разработан высокочувствительный метод, обеспечивший возможность детектирования слоев с малой концентрацией ионосферной плазмы. Он базируется на выявленной теоретической связи вариаций независимых параметров радиосигналов и прецизионном определении огибающей и фазы когерентных радиосигналов. Данные двухчастотного радиопросвечивания ионосферы Венеры, полученные с помощью станций ВЕНЕРА-15, -16, были обработаны с применением новых технологий. Результаты анализа показали, что вариации рефракционного ослабления $X(t)$ сигнала 32 см при просвечивании ионосферы прямо пропорциональны вариациям градиента его частоты. Выявленная корреляция градиента частоты с $X(t)$ доказывает существование нижней области ионосферы на высотах 80–120 км. Нижняя область ионосферы наблюдалась во всех 19 сеансах для зенитных углов Солнца $56^\circ < z < 87^\circ$. В семи сеансах из девяти при $87^\circ < z < 92^\circ$ влияние нижней ионосферы сравнимо с шумом. При $92^\circ < z < 160^\circ$ аналогичные слои плазмы не наблюдались.

Результаты анализа позволили достоверно выделить влияние плазмы из данных станций ВЕНЕРА-15, -16 и обнаружить ионизованный нижний слой. Нижняя часть дневной ионосферы Венеры наблюдается регулярно, ее параметры зависят от зенитного угла Солнца, но традиционный метод определения $N(h)$ приводит к ошибкам, не позволяющим получить достоверное распределение $N(h)$.

КАРТИРОВАНИЕ ЛЬДОВ И ГИДРАТИРОВАННЫХ МИНЕРАЛОВ НА МАРСЕ: СЕЗОННАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ ПО ДАННЫМ ПЕРВЫХ ДВУХ ЛЕТ НАБЛЮДЕНИЙ ПРИБОРОМ ОМЕГА КА «МАРС-ЭКСПРЕСС»

Евдокимова Н.А.

ИКИ РАН, e-mail: evdokimova@iki.rssi.ru

Научный руководитель Родин А.В., канд. физ.-мат. наук, ИКИ РАН

ОМЕГА – картирующий спектрометр видимого и ближнего ИК-диапазонов – находится на орбите Марса с 2004 г. В данной работе приводится анализ данных первых двух марсианских лет наблюдений. Обработка данных проводится в несколько этапов. Сначала выполняется коррекция атмосферного поглощения. Спектральная функция пропускания атмосферы рассчитывается для каждой точки наблюдения (пикселя). Для определения климатологических параметров атмосферы, необходимых для расчета функции пропускания (температурный профиль, содержание водяного пара), использовалась модель общей циркуляции атмосферы Марса (Forget et al., 2007) и экспериментальные данные. Широтное распределение и сезонный ход водяного пара оценивался по данным Smith et al. (2004), а зональная структура и вертикальный профиль – по модели общей циркуляции (Родин, Уилсон, 2006). Для картирования интересующих нас конденсированных форм воды на поверхности Марса (лёд, иней, связанная вода в минералах) использовались синтетические спектральные индексы. Водяной лёд детектировался по широким полосам 1,2; 1,5; 2,0 мкм, для которых вычислялись индексы, эквивалентные суммарному поглощению в полосе; для узких полос гидратов (гипс, некоторые слоистые силикаты и т. д.) индексировалась максимальная относительная глубина полосы. По первому году наблюдений, благодаря, равномерному покрытию планеты оказалось возможным провести глобальное картирование этих индексов. Мониторинг северной полярной шапки в течение летнего сезона указывает на постепенное изменение структуры льдов, в том числе укрупнение слагающих их зерен; причем распределение размеров зерен обладает выраженной зональной структурой. Мы полагаем, что это связано с влиянием бароклинных волн в приполярной области Марса на температуру поверхности и скорость конденсации. Распределение связанной воды указывает на наличие сезонного тренда, связанного с миграцией воды в различных формах в более теплые районы. Эти наблюдения позволяют задать экспериментальные ограничения на теоретические модели гидрологического цикла Марса.

ВОЗМОЖНОСТИ МОНИТОРИНГА ИЗМЕНЕНИЙ В ЛЕСАХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МНОГОЛЕТНИХ ДАННЫХ СПУТНИКОВЫХ НАБЛЮДЕНИЙ СРЕДНЕГО ПРОСТРАНСТВЕННОГО РАЗРЕШЕНИЯ

Егоров В.А.

канд. техн. наук, ИКИ РАН, e-mail: egorov@d902.iki.rssi.ru
 Научный руководитель Баргалева С.А., д-р техн. наук, ИКИ РАН

Регулярный мониторинг изменений в лесах является неотъемлемой составляющей организации устойчивого управления лесными ресурсами. Такие явления, как пожары и вырубки, относятся к сильным факторам воздействия на бореальные экосистемы, оказывающим влияние на осуществление ими биосферных функций. Однако для протяженных и периодически подвергающихся комплексному воздействию территорий решение задачи регулярного мониторинга лесов с использованием спутниковых данных высокого пространственного разрешения оказывается весьма ресурсоемким. В связи с этим, незаменимым инструментом мониторинга становятся спутниковые данные среднего пространственного разрешения, обеспечивающие возможность ежедневных наблюдений за лесами на всей территории России. Накопленный к настоящему времени архив многолетних данных наблюдений прибором Terra-MODIS на территорию страны с пространственным разрешением 250 м открывает возможности разработки автоматизированных алгоритмов детектирования пожаров и сплошнолесосечных вырубок.

Проведенные исследования показали возможность разработки такого рода алгоритмов на основе анализа межгодовой и внутрисезонной динамики спектральной отражательной способности лесного покрова. В отличие от методов, использующих жесткие пороговые критерии, в работе вводится понятие статистической «нормы» сезонного хода спектральных яркостей, в качестве которой принимается медиана их значений по данным многолетних наблюдений поверхности в заданную дату. Задаваемые адаптивные пороговые значения вычисляются на основе значений медианы и стандартного отклонения спектральных яркостей за несколько лет в каждый момент развития растительности. К настоящему времени метод апробирован с использованием данных Terra-MODIS 2002–2008 гг. на территории Центральной Сибири и проходит стадию валидации полученных результатов.

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ СТЕФАНА ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОЦЕССА ПРОТАИВАНИЯ КРИБОТОМ ЛЕДЯНЫХ СТРУКТУР

Ерохина О.С.

ИКИ РАН, e-mail: vitautasa@gmail.com
 Научный руководитель Чумаченко Е.Н., д-р техн. наук, проф., ИКИ РАН

Крибот — робот, предназначенный для исследования подледного пространства как космических тел (спутник Юпитера Европа), так и для земного применения (исследование подледного озера Восток). Одной из основных проблем проектирования крибота заключается в определении времени прохождения им ледяного пласта. Существует два основных подхода к решению данной задачи.

Преыдушие исследования основывались на совместном решении уравнений равновесия сплошной среды и теплопроводности с помощью вычислительной системы SPLEN-K. В таблице приведены значения для криботов шести типов.	Форма	Рабочая температура (°C)	Время прохождения 10 км (год)
	Шар	30	7,1
	Шар	60	2,2
	Игла	$T_b = 30, T_v = 15$	4,58
	Игла	$T_b = 60, T_v = 30$	1,53
	Капсула	$T_b = 30, T_v = 15$	2,45
	Капсула	$T_b = 60, T_v = 30$	1,48

В полученных решениях не учитывались потери энергии на фазовые переходы сплошной среды. При этом использовались современные гипотезы и методики, позволяющие описать жидкое состояние среды (воды) с помощью уравнений и констант, применяемых в механике твердого деформируемого тела. Поэтому целесообразно найти решение этой же задачи классическим способом.

Классическая постановка задачи Стефана

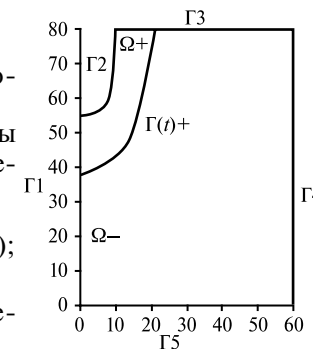
$\rho c \frac{\partial \theta}{\partial t} = \text{div}(\alpha \nabla \theta) + f$ — уравнение теплопроводности;

$\theta(x, t) = \theta_*$ — равенство температуры среды температуре плавления вещества на $\Gamma(t)$;

$-\rho L V V_n = \left[\alpha \frac{\partial \theta}{\partial \nu} \right]$ — условие Стефана на $\Gamma(t)$;

$T(x, y, 0) = T_0(x, y)$ — начальное распределение температур;

$\frac{\partial T}{\partial n} \Big|_{\Gamma_1} = 0, T \Big|_{\Gamma_2} = 0, T \Big|_{\Gamma_3} = 0, \frac{\partial T}{\partial n} \Big|_{\Gamma_4} = 0, T \Big|_{\Gamma_5} = 0$ — краевые условия.



ВЛИЯНИЕ УДАЛЕННОГО АТМОСФЕРНОГО ОКРУЖЕНИЯ НА ТРАЕКТОРИИ ТРОПИЧЕСКИХ ЦИКЛОНОВ

Капринов В.В.¹, Астафьева Н.М.²

¹ ИКИ РАН / МФТИ, e-mail: tayfen@gmail.com

² д-р физ.-мат. наук, ИКИ РАН, e-mail: ast@iki.rssi.ru

Изучаются причины отклонения траекторий тропических циклонов в Атлантике от «стандартных». Как известно, стандартная траектория представляет собой параболу с вершиной слева, т. е. движение происходит на запад, северо-запад, север, северо-восток (с отражением относительно экватора в Южном полушарии). Такими являются траектории практически всех циклонов, формирующихся в юго-западной области тропического циклогенеза в Тихом океане. Однако, траектории большей части атлантических циклонов заметно отличаются — они могут иметь преимущественное направление юг-север, или восток-запад, антициклонические петли довольно большой площади и пр.; в разные годы центральная часть Атлантики может быть как свободной от тропических циклонов, так и пересекаться ими.

На основе совместного анализа статистики тропических циклонов и данных микроволнового спутникового мониторинга изучена атмосферная ситуация не только вблизи траекторий циклонов, но над всей акваторией Атлантики. Для этого использовались серии глобальных радиотепловых полей Земли из электронной коллекции GLOBAL-Field (<http://www.iki.rssi.ru/asp>), содержащих информацию о распределении влаго- и водозапаса тропосферы за период с 1995 по 2007 г. и информация Национального ураганного центра (NHC, <http://www.nhc.noaa.gov>). Построены серии графиков, демонстрирующие изменения количества и длительности ураганов и штормов, а также характер их траекторий за рассматриваемый период, с 1995 по 2007 г. Показано, что крупномасштабные изменения радиотеплового поля, которые можно ассоциировать с появлением долговременных областей с пониженным или повышенным давлением (или влажностью), могут приводить к достаточно резким изменениям направления и скорости циклонов. Так, например, в сентябре-октябре 2003 г. над акваторией Атлантики проходил тропический ураган КАТЕ, движение которого находилось под влиянием долгоживущих крупномасштабных атмосферных образований (в северо-западной и восточной частях Атлантики), вследствие чего траектория урагана имеет три изгиба: сначала циклон изменил направление движения с северо-западного на северо-восточное, затем на западное и, наконец, повернул, практически под прямым углом, на север.

МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ВЕЛИЧИНЫ МЕЖЗВЕЗДНОГО ПОГЛОЩЕНИЯ ПО ДАННЫМ ОПТИЧЕСКИХ ТЕЛЕСКОПОВ

Карасев Д.И.

ИКИ РАН, e-mail: dkarasev@iki.rssi.ru,

Научный руководитель Лутовинов А.А., канд. физ.-мат. наук, ИКИ РАН

В данной работе предлагаются методы оценки величины межзвездного поглощения на основании данных оптических и инфракрасных телескопов, которые пригодны как для построения карт поглощения, так и для исследования поглощения для одного конкретного объекта. В основе методов лежит использование группы звезд для построения диаграмм «цвет — светимость» и «цвет — цвет» области неба, в которой необходимо произвести оценку поглощения.

Также демонстрируется практическая применимость этих методов на примере определения оптических компаньонов быстрых рентгеновских транзиентов, а также исследования природы фонового рентгеновского излучения Галактики.

СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ МЕЗОМАСШТАБНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ЦИРКУЛЯЦИИ ЧЕРНОГО МОРЯ ПО ДАННЫМ ОПТИЧЕСКОГО ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ

Каримова С.С.

ИКИ РАН, e-mail: feba@list.ru

Научный руководитель Лаврова О.Ю., канд. физ.-мат. наук, ИКИ РАН

Черное море — водоем с весьма тонким деятельным слоем, что делает экосистему этого бассейна чрезвычайно чувствительной к антропогенному воздействию и глобальным климатическим изменениям. Наибольшей антропогенной нагрузке подвергаются воды шельфовой зоны моря, что увеличивает их эвтрофированность и может приводить к изменениям на экосистемном уровне. В связи с этим изучение процессов квазиизопикнического перемешивания и водообмена в Черном море является важнейшей задачей научного исследования.

Несмотря на общедоступность данных дистанционного зондирования видимого и инфракрасного диапазонов спектра и их высокую информативность с точки зрения выделения мезомасштабных элементов поверхностной циркуляции, традиционно этот вид данных используется либо для сопровождения контактных гидрологических наблюдений, либо анализу подвергаются лишь отдельные весьма короткие серии

изображений. В данной работе был проведен анализ спутниковых изображений всей акватории Черного моря, полученных сенсорами AVHRR/NOAA, AVHRR/MetOp-2 и MODIS/Aqua, за достаточно длительный период — с сентября 2004 г. по декабрь 2008 г.

В результате проведенного анализа были уточнены статистические параметры основных типов мезомасштабных вихревых структур (меандров, прибрежных антициклонических вихрей, вихревых цепочек, грибовидных течений и пр.). Особое внимание было уделено пространственному распределению нестационарных вихревых образований; в частности, было установлено, что прибрежная часть акватории, охваченная Основным черноморским течением, по всему периметру моря является областью повышенной гидродинамической неустойчивости течений, но при этом вдоль западного и восточного побережий она проявляется преимущественно в виде грибовидных течений, а вдоль северного и южного — в виде вихревых цепочек. Работа выполнена при поддержке РФФИ, проект №06-05-65177-а.

ВЛИЯНИЕ ЭФФЕКТОВ ГЕЛИОСФЕРНОГО ИНТЕРФЕЙСА НА РАСПРЕДЕЛЕНИЕ АТОМОВ ВОДОРОДА ВНУТРИ ГЕЛИОСФЕРЫ

Катушкина О.А.

ИКИ РАН / МГУ, мех-мат ф-т, e-mail: okat@iki.rssi.ru

Научный руководитель Измоленов В.В. д-р физ.-мат. наук, мех.-мат. ф-т МГУ, ИКИ РАН

Данная работа посвящена моделированию движения нейтральных атомов водорода в гелиосфере. Изучается влияние области гелиосферного интерфейса (т. е. области взаимодействия солнечного ветра с межзвездной средой) на распределение параметров атомов в окрестности Солнца. Проводится сравнение результатов глобальной модели гелиосферного интерфейса с результатами классической горячей модели, не учитывающей немаксвелловский характер функции распределения атомов на гелиосферной ударной волне. На основании данного сравнения делаются выводы о необходимости учета глобальных эффектов гелиосферного интерфейса при моделировании движения атомов водорода в области сверхзвукового солнечного ветра и анализе экспериментальных данных. Для корректного описания распределения атомов внутри гелиосферной ударной волны с учетом влияния гелиосферного интерфейса предлагается усовершенствованная модель, которая может быть использована для анализа экспериментальных данных по рассеянному Лайман-альфа излучению.

МОДЕЛИРОВАНИЕ И НАБЛЮДЕНИЯ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ЗОНЫ НII С МОЛЕКУЛЯРНЫМ ОБЛАКОМ

Кирсанова М.С.

Институт астрономии РАН, kirsanova@inasan.ru

Научный руководитель Вибе Д.З., д-р физ.-мат. наук, Институт астрономии РАН

В докладе представлена модель химико-динамической эволюции зоны НII вместе с окружающим молекулярным газом. Основная цель создания модели — исследование изменения химического состава газа, его плотности, температуры и скорости в ходе расширения зоны НII. Кроме газовой, в модель включена также и пылевая компонента межзвездной среды. Рассмотрен ряд моделей с различной начальной плотностью газа и эффективной температурой звезды. Показано, что размер молекулярной области вокруг зоны НII определяется, главным образом, начальной плотностью газа в модели. При плотности газа 10^4 см^{-3} и выше фронты испарения, диссоциации и десорбции молекул отстоят менее чем на 0,2 пк от ударного фронта, но при понижении плотности расстояние между ними увеличивается более чем на 1 пк. Зависимость эволюции химического состава газа вокруг зон НII от начальных его свойств открывает возможность интерпретации его наблюдаемых проявлений. Проведены наблюдения радиولينей $^{13}\text{CO}(1-0)$, $\text{CS}(2-1)$ и серии линий аммиака в направлении на зону НII Sh2-235. Обнаружено, что Sh2-235 взаимодействует с окружающим газом, более того, ее расширение привело к образованию молодых звездных скоплений, которые до сих пор погружены в родительский газ. Рассмотрены особенности кинематики молекулярного газа и выделены характерные кинематические компоненты, присущие процессу звездообразования, индуцированного зонами НII. Определены физические параметры газа в направлении на погруженные скопления и их возможный эволюционный статус.

СТРУКТУРА АККРЕЦИОННОГО ДИСКА ВОКРУГ ЧЕРНОЙ ДЫРЫ

Клепнев А.С.

ИКИ РАН / МИФИ, e-mail: klepnev.alexander@gmail.com

Научный руководитель Бисноватый-Коган Г.С., проф., ИКИ РАН

В работе рассматриваются аккреционные диски вокруг невращающихся черных дыр с учетом адвекции и перехода между оптически толстой и оптически тонкой областью. Для учета эффектов ОТО использовался потенциал Пачински-Витта. Показывается, что при

больших мощностях аккреции решение локальной (т. е. без учета адвекции) задачи перестает быть непрерывным. Рассматривался геометрически тонкий диск. Использовались формулы для радиационных потерь и радиационного давления при больших и малых эффективных оптических глубинах. Эффективная оптическая толщина определялась по общей формуле, верной при любых значениях оптических толщ. В работе представлен численный метод решения получающихся дифференциальных уравнений. Были построены решения для параметра вязкости, равного 0,5, и мощностями аккреции до 20 (в безразмерных единицах).

БЫСТРЫЙ АНАЛИЗАТОР ЗАРЯЖЕННЫХ ЧАСТИЦ ТОТЕМ ДЛЯ ПРОЕКТА РЕЗОНАНС

Койнаш Г.В.

ИКИ РАН, e-mail: gregory_koynash@iki.rssi.ru,

Научный руководитель Вайсберг О.Л., д-р физ.-мат. наук, проф., ИКИ РАН

Для наблюдения физических процессов в магнитосферной плазме, связанных с явлением резонанса, необходим анализатор, способный проводить измерение функции распределения ионов (электронов) по скоростям в большом интервале энергий. В данном докладе представлена схема прибора ТОТЕМ с ножевым полем зрения, позволяющего проводить одномоментное измерение функции распределения заряженных частиц в интервале энергий $E_0 \dots 10E_0$. Энергетический диапазон от 15 эВ до 50 КэВ.

СРАВНЕНИЕ СТРОЕНИЯ И ЭВОЛЮЦИИ АТМОСФЕР ПЛАНЕТ ЗЕМНОГО ТИПА

Кораблев О.И.

ИКИ РАН, e-mail: korab@iki.rssi.ru

Из планет земной группы существенными атмосферами обладают Венера, Земля и Марс. Процессы в атмосферах ближайших планет можно напрямую сравнивать с аналогичными процессами на Земле, и их изучение связано с такими актуальными проблемами, как глобальные изменения климата на Земле и происхождение жизни. В последние годы интенсивные исследования Марса при помощи космических аппаратов позволили получить новые данные о роли летучих компонентов, в частности воды, и катастрофических изме-

нений климата на ранних стадиях эволюции планеты. На этом фоне долгое время в стороне оставалась Венера, последняя космическая экспедиция к которой состоялась в 1992 г. Венера, наиболее близкая к Земле планета по физическим характеристикам, дает пример разительного контраста в отношении климата. Ее массивная атмосфера до сих пор скрывает массу загадок. Доклад посвящен сравнительному анализу атмосфер планет земной группы, особое внимание уделено новым результатам в исследованиях Венеры, полученным в миссии Европейского космического агентства «Венера-Экспресс» (2005–наст. время) при участии российских исследователей.

ДЖЕТЫ В ДВОЙНЫХ ГАЛАКТИЧЕСКИХ РЕНТГЕНОВСКИХ ИСТОЧНИКАХ ЧЕРНЫМИ ДЫРАМИ

Кривошеев Ю.М.

ИКИ РАН, e-mail: krivosheev@iki.rssi.ru

Научный руководитель Бисноватый-Коган Г.С., д-р физ.-мат. наук, проф., ИКИ РАН

В докладе дается краткий обзор известных галактических двойных систем, в составе которых находятся черные дыры с направленными выбросами (джетами). Основное внимание уделяется состоянию вещества и физическим процессам в джетах. Подробно освещается случай уникального источника SS433, главная особенность которого является наличие хорошо сколламированных джетов конической формы, скорость истечения в которых составляет 0,27 с, т. е. почти треть скорости света. Рассматривается структура джетов, а также механизмы их нагрева и охлаждения.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭВОЛЮЦИИ ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКОЙ ВОЛНЫ, РАСПРОСТРАНЯЮЩЕЙСЯ ПЕРПЕНДИКУЛЯРНО ВНЕШНЕМУ МАГНИТНОМУ ПОЛЮ

Кузичев И.В.

ИКИ РАН / МИФИ, e-mail: Mar-cuss@yandex.ru

Научный руководитель Долгонос М.С., ИКИ РАН

Было изучено поведение волн в плазме в нелинейном режиме и воздействие на них внешнего магнитного поля путем численного решения уравнения Власова.

Был написан код, позволяющий достичь высокой точности решения: закон сохранения энергии нарушался лишь на 0.008%. Программа тестировалась на уравнении Власова без магнитного поля. Результаты полностью соответствуют теориям Ландау и О'Нейла.

Было исследовано влияние магнитного поля на эволюцию волны в режиме Ландау и режиме О'Нейла.

Было получено, что в режиме Ландау влияние магнитного поля приводит к скачкам амплитуды электростатической волны в моменты времени, кратные гиропериоду; наблюдается квазипериодичность поведения волны. Это соответствует предыдущим теоретическим и численным исследованиям.

Было обнаружено, что в режиме О'Нейла есть значение магнитного поля, ниже которого (но поле не должно при этом быть слишком слабым) существует затухание, а выше, наоборот, поле препятствует затуханию. Этот эффект не был получен в аналитических работах, так как рассматривалась линеаризованная задача и не учитывались нелинейные эффекты, но в некоторых численных исследованиях похожее поведение волны наблюдалось.

ФИЛЬТРАЦИЯ ИЗМЕРЕНИЙ И КАЛИБРОВКА ПАРАМЕТРОВ ДАТЧИКОВ УГЛОВОЙ СКОРОСТИ

Куркина А.Н.

ОФО ИКИ РАН, e-mail: kurkina@mail.ru,

Научный руководитель Бессонов Р.В., канд. техн. наук, ОФО ИКИ РАН

В ОФО ИКИ РАН ведется разработка блока формирования навигационной информации (БФНИ). Блок предназначен для определения различных параметров движения, необходимых для управления движением космическим аппаратом (КА). В состав БФНИ входят датчики угловой скорости (ДУС), приемник сигналов спутниковых навигационных систем, солнечный датчик (СД), магнитометр и вычислительный модуль. Кроме того, для коррекции дрейфов ДУС используется информация со звездных датчиков, входящих в состав штатного оборудования бортовой системы управления.

Одной из важных задач блока является определение прогнозных значений параметров ориентации и угловой скорости КА, вычисленных на момент выдачи показаний. Непрерывное решение данной задачи

с достаточной точностью возможно благодаря использованию современных ДУС, выполненных по технологии МЭМС. В данной работе представлены результаты исследования точностных характеристик ДУС с точки зрения использования их в составе БФНИ в различных режимах работы КА:

- в режиме грубого определения параметров ориентации и угловой скорости при работе ДУС совместно с СД и магнитометром;
- в режиме высокоточного определения параметров ориентации и угловой скорости при работе ДУС совместно с ЗД.

В режиме грубой ориентации требуется интегрировать кинематические уравнения на длительных интервалах времени без коррекции дрейфов ДУС. В режиме высокоточного определения ориентации удается устранять накопленную при интегрировании ДУС ошибку на каждом такте получения информации с ЗД. В работе показано, что использование показаний ЗД также позволяет уточнять параметры модели ДУС и направления их чувствительных осей. Кроме того, представлены алгоритмы фильтрации и прогнозирования угловой скорости, позволяющие значительно снизить шумовую составляющую погрешности и устранить отставание сигнала, возникающее при угловом ускорении КА.

В результате работы показано, что обработка показаний исследуемых ДУС совместно с показаниями оптических корректоров позволяет достигнуть точностных характеристик 5" по углу и 15...25 угл.мин/с по скорости.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК МАРСИАНСКОГО АЭРОЗОЛЯ ПО ЛИМБОВЫМ ИЗМЕРЕНИЯМ ПРИБОРОВ PFS И OMEGA МИССИИ MARS-EXPRESS

Майоров Б.С., Васильев А.В., Bibring J.-P., Formisano V.

ИКИ РАН, e-mail: Bogdan.Mayorov@iki.rssi.ru,

Научный руководитель Засова Л.В., д-р физ.-мат. наук, ИКИ РАН

Разработан и применен алгоритм восстановления высотных профилей параметров марсианского аэрозоля из орбитальных (лимбовых) спектральных измерений (приборов PFS [Formisano et al., 2005] и OMEGA [Bibring et al., 2004] европейской миссии Mars-Express).

В рабочих спектральных диапазонах приборов (с учётом разрешения) были выбраны интервалы («аэрозольные каналы»), свободные от полос

поглощения атмосферных газов. Моделирование переноса излучения в атмосфере Марса осуществлено на базе радиационного кода *SCATRD* [Васильев, 2006]. В основе расчета — метод статистического моделирования (Монте-Карло), позволяющий учесть многократное рассеяние излучения в сферической атмосфере.

Восстановление оптических характеристик осуществлено на основе простой аэрозольной модели: для всех высот выбраны одинаковые альbedo однократного рассеяния и параметр индикатрисы Хенни-Гринстейна, взятые из популярной полуэмпирической модели *MursDust* [Ockert-Bell et al., 1997]. Для прибора *PFS* учтена аппаратная функция (осуществлено усреднение по полю зрения). Получены высотные профили объемных коэффициентов аэрозольного рассеяния и истинного поглощения для нескольких аэрозольных каналов и различных сеансов наблюдений (марсианских сезонов). Результаты для обоих спектрометров хорошо согласуются между собой.

Восстановление микрофизических параметров аэрозоля осуществлено на основе параметризации спектральной зависимости его оптических характеристик (код *СотрАМ*, [Васильев и др., 2009]): предполагался фиксированным химический состав аэрозольных веществ (водяной лед [Warren, 1984] или пыль из модели *MursDust*) и одномодовое модифицированное гамма-распределение частиц по размерам ($\gamma = 0,5$; $\alpha = 1,5$). Данные спектрометра *OMEGA* были проанализированы одновременно в 12-ти «аэрозольных каналах» (диапазон длин волн от 0,4 до 3,5 мкм). В результате для нескольких сеансов наблюдений спектрометра *OMEGA* были получены вертикальные профили концентрации и радиуса аэрозольных частиц.

ИССЛЕДОВАНИЕ ДОЛГОВРЕМЕННОЙ ДИНАМИКИ КЛИМАТА И РАСТИТЕЛЬНОСТИ НА ОСНОВЕ СПУТНИКОВЫХ И МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ ДАННЫХ

Медведева М.А.

ИКИ РАН, e-mail: medvedeva@d902.iki.rssi.ru

Научный руководитель Барталев С.А., д-р техн. наук, ИКИ РАН

Согласно существующим предположениям наблюдаемые в последние десятилетия изменения климата оказывают влияние на наземные экосистемы. Проводимые ИКИ РАН в рамках проекта CLIVT при поддержке Microsoft Research исследования направлены на изучение взаимосвязи глобальных климатических изменений и динамики растительного покрова Северной Евразии.

В рамках проекта разрабатываются методы выявления долговременной динамики растительного покрова и метеорологических параметров на основе климатических и спутниковых данных. В качестве исходных используются многолетние ряды данных приборов SPOT-Vegetation (пространственное разрешение — 1 км, 1998–2007 гг.) и NOAA AVHRR (8 км, 1981–2006 гг.), а так же метеорологическая база данных Национального центра прогнозирования окружающей среды (NCEP) и Национального центра атмосферных исследований (NCAR) США (пространственное разрешение — $2,5 \times 2,5^\circ$, 1949–2006 гг., временная частота 6 ч).

Данные о динамике нормализованного разностного вегетационного NDVI были осреднены в ячейках регулярной сети $2,5 \times 2,5^\circ$ по типам растительности с помощью карты наземных экосистем Северной Евразии и интегрированы с климатическими данными.

Для анализа была проведена пространственная и временная фильтрация используемых данных спутниковых наблюдений с целью снижения влияния случайных остаточных шумов. Предложенные в ходе исследований критерии позволяют оценить по временным рядам значений NDVI даты начала и окончания фенологического периода, а также температуры, соответствующие началу вегетации для разных типов растительности. Были получены фенологические и климатические показатели за вегетационный период, а также за период покоя растительности. Кроме того, оценивались значения максимума фотосинтетической активности растительного покрова и даты его достижения в течение года. Проведен анализ влияния солнечной активности на исследуемые показатели. На основе временных рядов указанных признаков получены данные о тенденциях изменения растительного покрова и климата за 1982–2006 гг.

ДОЛЯ ЗВЕЗД В СКОПЛЕНИЯХ ГАЛАКТИК РАЗНОЙ МАССЫ

Мещеряков А.В.

ИКИ РАН, e-mail: mesch@iki.rssi.ru

Научный руководитель Вихлинин А.А., д-р физ.-мат. наук, ИКИ РАН

Представлены оригинальные результаты измерения массы звезд по данным оптического обзора SDSS у девяти близких ($z < 0,1$) скоплений галактик в широком диапазоне полной массы $(0,74-131) \times 10^{14} M_{\text{Sun}}$.

Для всех скоплений в этой работе профили массы газа и полной массы скопления известны с высокой точностью по измерениям рентгеновской светимости и температуры в ходе наблюдений на обсерватории Чандра (*Вихлинин, 2006*). Доля звезд в полной массе увеличивается с уменьшением массы скопления, но одновременно падает и доля горячего газа. Для массивных скоплений в нашем списке ($M_{500} = 10^{15} M_{\text{Sun}}$) отношение массы звезд к массе газа $M^*/M_g \sim 0,12$. С уменьшением полной массы скопления доля звезд существенно возрастает. Отношение звезды/газ для наименее массивных скоплений в нашей выборке: $M^*/M_g \sim 0,3-0,4$.

СВЕРХКОРОТКИЕ КОСМИЧЕСКИЕ ГАММА-ВСПЛЕСКИ В ЭКСПЕРИМЕНТЕ SPI-ACS INTEGRAL

Минаев П.Ю.

ИКИ РАН / МГУ, e-mail: minaevp@mail.ru

Научный руководитель Позаненко А.С., канд. физ.-мат. наук, ИКИ РАН

Исследованы короткие ($T_{90} < 2$ с) и сверхкороткие ($T_{90} \leq 2$ с), события, зарегистрированные детектором SPI-ACS обсерватории INTEGRAL. Методом усреднения кривой блеска различных групп событий показано, что группа сверхкоротких событий, наиболее вероятно, представляет реальные космические гамма-всплески, а общее количество коротких всплесков значительно больше, чем считалось до сих пор.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДИАГРАММЫ НАПРАВЛЕННОСТИ АВРОРАЛЬНОГО КИЛОМЕТРОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

Моисеенко И.Л.

ИКИ РАН, e-mail: imoiseenko@romance.iki.rssi.ru

Научный руководитель Могилевский М.М., канд. физ.-мат. наук, ИКИ РАН

Авроральное километровое излучение (АКР) — интенсивное радиоизлучение, генерируемое в приземной плазме. Полная энергия излучения составляет порядка 10^7 Вт, а в активные периоды достигает 10^9 Вт. Генерация АКР происходит вблизи локальной гирочастоты электронов на частотах от 50...700 кГц, источник АКР находится в области с пониженной плотностью плазмы, где плазменная частота ниже гирочастоты электронов.

Несмотря на многолетние исследования природы данного излучения и структуры его источника, до настоящего момента остаются откры-

тыми ряд принципиальных вопросов генерации АКР и, в частности, выхода этого излучения из областей с пониженной концентрацией фоновой плазмы. Одним из возможных экспериментальных подходов к решению этой задачи является анализ диаграммы направленности АКР.

Для определения диаграммы направленности нами использовались измерения АКР, сделанные в двух, пространственно разнесенных точках — на спутниках ИНТЕРБОЛ-2 и ПОЛАР. Из анализа разности нижней частоты обрезания излучения и изменения этой частоты при удалении спутников от источника излучения были определены углы раскрытия диаграммы вдоль и поперек источника в направлении север-юг и восток-запад.

Результаты анализа показали:

1. Диаграмма направленности АКР представляет собой заполненный конус, центральная ось которого направлена вдоль магнитного поля в источнике.
2. Диаграмма направленности излучения несимметрична: более узкая в меридиональной плоскости (север-юг) — 25° и более вытянута в широтном направлении (восток-запад) — 32° .

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МНОГОПороГОВЫХ ДЕКОДЕРОВ В СИСТЕМАХ ХРАНЕНИЯ БОЛЬШИХ ОБЪЕМОВ ДАННЫХ

Овечкин П.В.

Рязанский государственный радиотехнический университет,

e-mail: progr_asd@mail.ru

Научный руководитель Золотарев В.В., д-р техн. наук, ИКИ РАН

В системах дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) актуальной является задача надежного долговременного хранения больших объемов данных, принятых со спутника. Для решения такой задачи обычно применяются методы помехоустойчивого кодирования.

Иногда возможностей встроенных в устройства хранения схем коррекции ошибок бывает недостаточно. В этом случае используются специальные программы, с помощью которых для файла или набора файлов можно создавать дополнительные файлы с проверочной информацией. Такие программы позволяют восстанавливать исходный файл даже в случае его сильного повреждения.

До настоящего времени для данных целей применялись такие программные пакеты, как Quick Par, ICE ECC и др., основанные на

применении комбинации кодов Рида–Соломона. При работе данных пакетов с большими объемами защищаемой информации возникают сложности или с обеспечением приемлемой скорости исправления ошибок или с надежностью их восстановления.

Другим декодером, который может быть использован в системах хранения информации для дополнительной защиты информации, является недвоичный многопороговый декодер (QMPC). QMPC при программной реализации способен обеспечить скорость декодирования в несколько десятков мегабит в секунду даже на обычном ПК общего назначения, что оказывается в десятки, сотни, а иногда и в тысячи раз быстрее других алгоритмов коррекции ошибок. При этом QMPC обеспечивает эффективное исправление как одиночных ошибок, так и пакетов ошибок. QMPC одинаково легко работают как с однобайтовыми символами, так и с символами большей размерности, например четырех и более байтовыми символами. Применение таких символов существенно повышает как скорость, так и эффективность восстановления информации.

В докладе рассматриваются возможности применения QMPC для защиты файлов на магнитных и оптических носителях. Представлена программа на базе QMPC для защиты файлов, позволяющая повысить скорость кодирования / восстановления информации примерно в сто раз по сравнению с известными программами-аналогами.

МЕТОД ЕЖЕГОДНОЙ ОЦЕНКИ ДИНАМИКИ ВОЗДЕЛЫВАЕМЫХ ПАХОТНЫХ ЗЕМЕЛЬ НА ОСНОВЕ СПУТНИКОВЫХ ДАННЫХ MODIS

Плотников Д.Е.

ИКИ РАН, e-mail: dmitplot@d902.iki.rssi.ru

Научный руководитель Баргалева С.А., д-р техн. наук ИКИ РАН

Использование спутниковых систем дистанционного зондирования Земли и автоматизация методов обработки и хранения спутниковых данных позволяет эффективно решать задачи регулярного картографирования активно используемых пахотных земель на национальном уровне.

Построение карты пахотных земель на всю территорию России производится на основе данных спутникового радиометра Terra-MODIS. Несмотря на относительно низкое пространственное разрешение

прибора, использование данных MODIS для решения этой задачи объясняется такими важными их особенностями, как ежедневная частота наблюдений, наличие подходящих для изучения растительного покрова спектральных каналов, высокая точность радиометрической калибровки и географической привязки разновременных наблюдений. Благодаря архиву спутниковых данных ИКИ РАН, имеется большой объем многолетних и однородных по характеристикам временных серий данных, на использовании которых основан метод детектирования используемых пахотных земель.

Разработанный метод предусматривает использование многолетних рядов перпендикулярного вегетационного индекса РVI для построения признаков, учитывающих особенности межгодовой и внутрисезонной динамики сельскохозяйственной растительности, связанной с наличием севооборота и распознавания на основе указанных признаков возделываемых пахотных земель.

Достаточно высокая точность распознавания используемых пахотных земель на территории основного зернового пояса России и ежегодное обновление карты пахотных земель позволяет производить детектирование вновь распаханых и вышедших из обращения сельскохозяйственных земель.

МЕРИДИОНАЛЬНАЯ ЦИРКУЛЯЦИЯ И ПЯТНООБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ СОЛНЦА

Попова Е.П.

МГУ, e-mail: popovaelp@mail.ru

Научный руководитель Соколов Д.Д., д-р физ.-мат. наук, МГУ

Одним из подходов к описанию происхождения и эволюции магнитных полей в галактиках, планетах и звездах является использование представления о механизме динамо. Простейшая модель Паркера описывает эволюцию магнитного поля Солнца (и других звезд, а так же планет), основываясь на совместном действии дифференциального вращения и альфа-эффекта. Применение таких представлений позволяет получить осциллирующее решение в виде волны тороидального поля, распространяющегося от средних широт к экватору. С распространением такой динамо-волны связывается пятнообразовательная деятельность Солнца, влиянию которой подвержены изменения не только электромагнитного поля Земли (что оказывает действие на технические устройства), но изменения в биосфере Земли.

Построение моделей, описывающих механизм солнечной активности, позволяет лучше понять процессы, происходящие на Солнце и делать прогнозы, относительно космической погоды. Прямолинейное использование схемы Паркера дает длительность цикла на порядок меньше, чем реально наблюдаемый. Предложенный подход, позволяющий устранить эти трудности, заключается в учете меридиональной циркуляции, т. е. движения вещества среды, в которой происходит распространение волны. Было проведено аналитическое исследование модели с включением меридиональной циркуляции, рассматривались различные ее виды. Эти исследования дополнены численными расчетами. В результате обнаружен интервал значений меридиональной циркуляции, в котором цикл становится порядка 11 лет. При этом данный интервал лежит в области значений меридиональной циркуляции, которые наблюдаются на Солнце. Также было получено, что при достижении меридиональной циркуляцией некоторого «критического» значения возникает стационарно растущая конфигурация магнитного поля. Это может служить толчком к образованию пятна (а так же факела), так как прежде чем в фотосфере образуется пятно, на месте его возникновения регистрируется очень мощное магнитное поле. Причем, основное количество пятен сосредоточено в средних широтах, а согласно наблюдениям превышение меридиональной циркуляцией «критического» значения наиболее вероятно именно там.

ДИНАМИКА ЗАРЯЖЕННЫХ ЧАСТИЦ В ТОКОВЫХ СЛОЯХ С РАЗРЫВНЫМ ВОЗМУЩЕНИЕМ КОНЕЧНОЙ АМПЛИТУДЫ

Поповин С.Ю.

ИКИ РАН, e-mail: evoixx@gmail.ru

Научный руководитель Малова Х.В., д-р физ.-мат. наук, ИКИ РАН, НИИЯФ МГУ

Проведено сравнительное исследование нелинейной динамики ионов плазмы в невозмущенном токовом слое магнитосферного хвоста и в токовом слое с развитой разрывной модой. Возмущение нормальной компоненты магнитного поля взято в виде волны $\Delta B_z \sim \delta B \sin(kx)$, наложенной на постоянную поперечную компоненту магнитного поля B_{0z} . Показано, что с ростом амплитуды волны возмущения δB происходит перераспределение частиц в фазовом пространстве, при котором уменьшается доля пролетных ионов и возрастает количество квазизахваченных вблизи частиц плазмы, движущихся хаотически вблизи нейтрального слоя. При значениях амплитуды волны $\delta B > B_{0z}$ область регулярного движения на фазовой плоскости разрушается,

и в системе преобладают ионы на сильно «запутанных» траекториях. Полученные результаты могут быть интересными для исследования эффективной проводимости в токовом слое на начальных стадиях развития разрывной неустойчивости в условиях хаотизации системы.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ХОЛОДНОГО НЕЙТРАЛЬНОГО ОБЛАКА С ГОРЯЧЕЙ ПЛАЗМОЙ

Проворникова Е.А.

ИКИ РАН / МГУ e-mail: provea@iki.rssi.ru

Научный руководитель Измоленов В.В., д-р физ.-мат. наук, ИКИ РАН, МГУ

Известно, что в межзвездной среде встречаются плотные холодные нейтральные области — так называемые межзвездные облака, окруженные горячим разреженным сильно ионизованным газом. В связи с этим возникает вопрос о механизме существования таких облаков и структуре их границ.

В работе представлена двухкомпонентная газодинамическая модель взаимодействия холодного нейтрального газа и горячей плазмы. Под нейтральным газом понимается газ атомарного водорода, плазма считается квазинейтральной. Нейтральная и плазменная компоненты взаимодействуют посредством процесса перезарядки атомов водорода на протонах плазмы. Также исследуется влияние процесса электронной теплопроводности в плазме на возникающую структуру течения.

Показано, что при взаимодействии нейтрального газа и плазмы процесс перезарядки приводит к формированию переходной области, определено распределение газодинамических параметров в ней.

Задача о взаимодействии холодного облака с горячей плазмой имеет широкое применение в астрофизике. В частности перезарядка тяжелых ионов, присутствующих в горячей плазме, на атомах водорода приводит к возникновению рентгеновского излучения. В работе представлена оценка величины, характеризующей интенсивность рентгеновского излучения, для всей области, занимаемой смесью заряженных и нейтральных частиц, и показано, что в сформированном переходном слое эта величина достигает максимума.

СТРИПОВЫЕ ДЕТЕКТОРЫ РЕНТГЕНОВСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА ОСНОВЕ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ КРИСТАЛЛОВ ТЕЛЛУРИДА-КАДМИЯ

Смирнов О.А.

ИКИ РАН, smirnowoleg@yandex.ru

Научный руководитель Акимов В.В., канд. физ.-мат. наук, ИКИ РАН

Полупроводниковые кристаллы CdTe и CdZnTe не один год используются в качестве детекторов рентгеновского излучения. Их распространение обусловлено большим зарядом атомов Cd(48) и Te(52), что обеспечивает большое сечение взаимодействия фотонов с данным веществом. Кроме того, материал имеет достаточно большую ширину запрещенной зоны, что позволяет применять его при небольшом охлаждении до 0...30 °С (в отличие от германия, требующего охлаждения до -(170...200) °С). На базе данного материала производятся детекторы, которые находят применение в разных областях, в том числе и в космофизике (детектор ISGRI телескопа IBIS астрофизической обсерватории INTEGRAL, детектор телескопа BAT астрофизической обсерватории SWIFT).

Одним из устройств, использующих CdTe-детекторы, станет рентгеновский телескоп ART-XC астрофизической обсерватории СПЕКТР-РГ. В телескопе в качестве приемников излучения будут использованы стриповые детекторы. Данные детекторы представляют собой монокристалл CdTe, на две противоположные грани которого нанесены контакты в виде параллельных полос. Направления полос (стрипов) на этих гранях взаимоортогональны. Такие детекторы позволят не только определить энергию регистрируемых частиц, но и координату точки взаимодействия этих частиц с веществом детектора для получения изображения рентгеновских источников.

Для определения ожидаемой формы импульсов со стрипового детектора рассмотрена задача движения свободного заряда q в веществе детектора, образующегося в результате фотоэффекта, и, как следствие, индукции заряда на стрипах. Проведено моделирование процесса собирания индуцированного заряда на стрипах, получены формы импульсов $Q_{ind}(t)$. При моделировании использовались 2 подхода: энергетический и индукционный. Энергетический подход основан на том, что индуцированный на конкретном стрипе заряд $Q_{ind}(t)$ пропорционален пройденной разности потенциалов свободным зарядом q в поле этого стрипа. Индукционный подход не учитывает поле стрипа и основывается на том, что свободный заряд q своим полем наводит на стрипах заряд $Q_{ind}(t)$. Оба подхода дали одинаковые зависимости $Q_{ind}(t)$.

ВАЛИДАЦИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ДЕТЕКТИРОВАНИЯ ВЫРУБОК ПО ДАННЫМ MODIS НА ОСНОВЕ РАЗНОВРЕМЕННЫХ СПУТНИКОВЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ ВЫСОКОГО РАЗРЕШЕНИЯ

Стыцenco Ф.В.

ИКИ РАН, e-mail: fedor@d902.iki.rssi.ru

Научный руководитель Барталев С.А., д-р техн. наук, ИКИ РАН

Вырубка лесов является одним из значимых антропогенных факторов, воздействующих на окружающую среду. Получение информации о масштабах вырубок леса является одним из важных направлений дистанционного зондирования Земли.

В ИКИ РАН разработан метод детектирования вырубок по данным спутникового спектрорадиометра MODIS с пространственным разрешением 250 м. В связи с тем, что площади вырубок колеблются в довольно широких пределах (от долей гектара до сотен гектар) при площади пикселя MODIS на местности порядка 6 га, актуальной является задачи валидации получаемых результатов с целью оценки точности и чувствительности разработанного метода.

В качестве источника получения опорных данных для валидации метода были использованы разновременные изображения высокого пространственного разрешения, полученные спутниковыми приборами SPOT-HRV/HRVIR (20 м) и Landsat-TM (30 м). Методикой валидации предусмотрен выбор по разновременным изображениям высокого пространственного разрешения тестовых участков размером 20x20 км, таким образом, чтобы обеспечить возможность оценки лесного покрова за два последовательных года (в нашем случае 2007 и 2008 гг.) в максимально безоблачных и в фенологически близких условиях. По этим изображениям, на основе метода классификации разновременных изображений, выявляются вырубки, произведенные в период между двумя датами наблюдений, площадь которых составляет более 1 га.

Полученные опорные данные позволили произвести оценку результатов детектирования вырубок по данным MODIS, и оценить точность выявления вырубок, в зависимости от их размеров.

Результаты валидации позволили предложить и провести оценку перспектив дальнейшего развития метода детектирования и оценки площадей вырубок по данным MODIS на основе подпиксельного анализа с использованием простой линейной модели спектрального смещения.

РОЛЬ ПЕРЕМЕННОСТИ ТЕМПА ВЫСВЕЧИВАНИЯ В РАСПРЕДЕЛЕНИИ ПАРАМЕТРОВ ПЛАЗМЫ ЗА УДАРНОЙ ВОЛНОЙ

Тагирова Р.Р.

ИКИ РАН / МГУ e-mail: rtaghirova@gmail.com,
Научный руководитель Краснобаев К.В., д-р физ.-мат. наук, проф., МГУ,
ИКИ РАН

Рассматривается взаимодействие ударных волн различных интенсивностей с контактными границами плотных холодных областей в межзвездной среде. Исследования проводятся на примере нестационарных движений звездного ветра и взаимодействия ударной волны от сверхновой с неоднородной средой. Численно моделируются плоские движения в приближении полностью ионизованной оптически прозрачной водородной плазмы. Учитываются процессы высвечивания. Вид функция радиационного охлаждения, зависящей от температуры среды (в диапазоне от 10^4 до 10^8 K), характеризуется существенной немонотонностью. Расчеты выявили значительное влияние темпа охлаждения на распределение параметров газа за преломленной ударной волной.

ЭКСПЕРИМЕНТ «РУСАЛКА» ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ЗЕМНОЙ АТМОСФЕРЫ

Трохимовский А.Ю.

ИКИ РАН, email: trokh@iki.rssi.ru
Научный руководитель Кораблев О.И., д-р физ.-мат. наук, ИКИ РАН

На сегодняшний день эксперимент «РУСАЛКА» для отработки методики определения содержания углекислого газа и метана в атмосфере с борта МКС находится в финальной стадии предполетной подготовки. Оборудование будет доставлено на борт международной космической станции в июле 2009 г. Проведены все лабораторные калибровки, разработана методика проведения космического эксперимента, получены и обработаны предварительные данные наземной отработки.

Основным функциональным узлом аппаратуры является ИК-спектрометр рекордно высокого для космических исследований разрешения ($\lambda/\delta\lambda \sim 20000$) с системой регистрации и управления. Оборудование создано на основе эшелле-спектрометра высокого разрешения, отличающегося от классической схемы отсутствием второго пассивного и,

как правило, громоздкого дисперсионного элемента со скрещенной дисперсией. Предварительная селекция одного из высоких порядков дифракции эшелле-решетки осуществляется с помощью акустооптического перестраиваемого фильтра (АОПФ) на основе кристалла парателлуриата TeO_2 , размещаемого непосредственно внутри конструкции входного телескопа, формирующего поле зрения прибора. При каждом измерении входа эшелле-спектрометра достигает излучение только в пределах спектрального интервала пропускания АОПФ, определяемого частотой ультразвуковой волны накачки кристалла АОПФ, задаваемой цифровым синтезатором. Согласование полосы пропускания АОПФ и области свободной дисперсии эшелле-решетки возможно в пределах полной полосы многоканального детектора. Спектральный диапазон работы прибора (730...1680 нм) захватывает полосы поглощения таких парниковых газов как CO_2 (1580 нм) и CH_4 (1640 нм), а так же полосы поглощения кислорода (760 и 1270 нм) и водяного пара, используемые в качестве каналов сравнения.

Сеансы измерений будут проводиться космонавтами во время специально запланированных сеансов через кварцевый иллюминатор, ориентированный на Землю. Записанные спектры вместе с пакетом служебной информации будут оперативно передаваться на Землю и, далее, в ИКИ РАН для контроля состояния научной аппаратуры и обработки полученных данных.

МЕТОД ГЛОБАЛЬНОГО КАРТОГРАФИРОВАНИЯ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА ПО СПУТНИКОВЫМ ДАННЫМ НА ОСНОВЕ ЛОКАЛЬНО-АДАПТИВНОЙ ОБУЧАЕМОЙ КЛАССИФИКАЦИИ

Уваров И.А.

ИКИ РАН, e-mail: uvarov@smis.iki.rssi.ru
Научный руководитель Барталев С.А., д-р техн. наук, ИКИ РАН

Растительный покров Земли — динамичная система, находящаяся в непрерывном взаимодействии с другими компонентами планеты. Глобальное изменение климата многие исследователи связывают, в значительной степени, с процессами, происходящими в биосфере. Мониторинг динамики биосферы и, в частности, растительного покрова не только представляет интерес для ученых, но и является источником необходимых данных для рационального природопользования, охраны окружающей среды и реализации ряда международных соглашений.

Несмотря на важность развития методов глобального картографирования растительности, реальные успехи в этой области к настоящему времени достигнуты лишь в нескольких научно-исследовательских центрах мира. Создания отдельных продуктов картографирования, однако, недостаточно для мониторинга глобальных экологических процессов. Для наблюдения изменений в биосфере необходимо регулярное и методически единообразное картографирование растительности, характеризующееся высокой степенью автоматизации.

Глобальное картографирование сопряжено с анализом всего разнообразия типов поверхности Земли и неизбежно сталкивается с пространственной неоднородностью свойств типов растительности. Это делает необходимым учет локальных особенностей различных природных областей.

Для решения задачи глобального картографирования растительности разработан метод, предусматривающий автоматизированное обучение классификатора по существующим картографическим материалам, интерактивное совершенствование используемой базы опорных данных и повторяемое автоматическое локально-адаптивное картографирование растительного покрова на основе обновляемых спутниковых данных.

ФОТОМЕТРИЯ ЛУННЫХ ЗАТМЕНИЙ: ИСТОРИЯ И ИССЛЕДОВАНИЯ АТМОСФЕРНОГО АЭРОЗОЛЯ И ВОДЯНОГО ПАРА

Угольников О.С., Маслов И.А.

ИКИ РАН, e-mail: ougolnikov@gmail.com

История наблюдений лунных затмений на Земле охватывает более трех тысячелетий. Геометрия этих явлений аналогична космическому эксперименту по зондированию земной атмосферы методом просвечивания, роль космического аппарата в данном случае играет Луна. Ее поверхность освещается солнечными лучами, идущими по касательной в атмосферу Земли. Благодаря большим угловым размерам Луны и ее движению сквозь земную тень во время затмения появляется возможность исследовать различные области атмосферы вдоль лимба в широком диапазоне высот, охватывающем тропосферу и нижнюю стратосферу. Этот факт привлекал внимание ученых с XIX в. Проводимые с того времени исследования позволили обнаружить связь оптических характеристик лунных затмений с вулканической

активностью, распределением облаков и атмосферного озона. Есть указания на взаимосвязь яркости затмений и солнечной активности.

Основой настоящей работы являются фотометрические измерения элементов лунной поверхности во время пяти затмений в 2004–2008 гг. Измерения проводились в узких спектральных интервалах в ближней инфракрасной области спектра, свободных от селективного поглощения атмосферных газов. Эти измерения позволяют получить широтное и высотное распределение атмосферного аэрозоля, которое далее сопоставляется с метеорологическими картами и глобальным распределением атмосферного озона. Во время затмения 4 марта 2007 г. измерения проводились также в области полос поглощения водяного пара на длине волны около 0,94 мкм, что позволило также получить широтное и высотное распределение водяного пара, которое оказалось в хорошем согласии с данными космического мониторинга.

ИССЛЕДОВАНИЕ РАННЕЙ СТАДИИ ВЗРЫВА КЛАССИЧЕСКОЙ НОВОЙ ПРИ ПОМОЩИ ЕЕ РЕНТГЕНОВСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

Филиппова Е.В.

ИКИ РАН, e-mail: kate@iki.rssi.ru,

Научные руководители Лутовинов А.А., канд. физ.-мат. наук, ИКИ РАН,
Ревнивцев М.Г., д-р физ.-мат. наук, ИКИ РАН

В работе с помощью построенной сферически-симметричной модели взаимодействия вещества, выбрасываемого во время взрыва классической Новой, со звездным ветром оптического компонента описана яркая (~2 Краб в диапазоне энергий 3...20 кэВ) рентгеновская вспышка системы С1 Жирафа 1998 г. В рамках нашей модели были получены следующие важные характеристики взрыва: нам удалось впервые измерить скорость движения оболочки практически сразу после взрыва (на 0,1...0,5 день после начала разлета), которая составила ~2700 км/с. Исследование зависимости температуры излучающего вещества от времени на поздних этапах разлета оболочки позволила ограничить массу вылетевшей оболочки порядка $10^{-7}...10^{-6} M_{\text{Sun}}$. Также было показано, что выброшенное во время вспышки системы С1 Жирафа вещество не имело сильных градиентов, а вклад вещества, нагретого обратной ударной волной, в наблюдаемую светимость в диапазоне энергий 3...20 кэВ и среднюю (по потоку в рентгеновском диапазоне) температуру в течение первых ~0,7 дней разлета оболочки пренебрежимо мал по сравнению с вкладом вещества за прямой ударной волной.

ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ БЛЕНДЫ

Филиппова О.В.

ИКИ РАН, e-mail: 499В@ Rambler.ru

Научный руководитель: Бессонов Р.В., канд. физ.-мат. наук, ИКИ РАН

Назначение бленды в приборе звездной ориентации — защитить объектив прибора от попадания на него боковых засветок (от Солнца, корпуса КА и т. д.). Так, например, световой поток от Солнца на 10...13 порядков превышает световой поток от звезд используемых прибором для расчета параметров ориентации. Существуют законы, определяющие геометрические параметры бленды. Однако, для одного и того же объектива можно сконструировать несколько бленд, отвечающих правилам геометрического построения. При этом бленды будут отличаться как общими габаритами, количеством ножей, так и коэффициентом подавления, степенью виньетирования объектива.

В рамках данной работы разработана программа, позволяющая произвести энергетический расчет бленды, габариты которой известны. Расчет производится численным методом. Осуществляется разбиение всех поверхностей бленды на конечное число полигонов в форме треугольников. Размер разбиения можно варьировать. Задаются характеристики светового потока, вошедшего в бленду и закон отражения света от ее поверхностей. По этим данным производится расчет освещенности всех поверхностей бленды, а также первой линзы объектива прибора. В результате программа позволяет оценить коэффициент подавления бленды с известными геометрическими размерами, а также виньетирование объектива прибора.

ВЛИЯНИЕ ЭКСТРАТРОПИЧЕСКИХ ЦИКЛОНОВ НА ВРЕМЯ ПОЯВЛЕНИЯ СНЕЖНО-ЛЕДЯНОГО ПОКРОВА В СЕВЕРНОЙ АТЛАНТИКЕ

Хайруллина Г.Р.¹, Астафьева Н.М.²

¹ ИКИ РАН / МФТИ, e-mail: x.g.r.@list.ru

² д-р физ.-мат. наук, ИКИ РАН, e-mail: ast@iki.rssi.ru

На основе анализа данных микроволнового спутникового мониторинга изучены между- и внутригодовые изменения радиотеплового поля Земли над акваторией Атлантического океана за восьмилетний период — с 1999 по 2006 г. Для этого с использованием радиотепловых полей из электронной коллекции GLOBAL-Field построены серии широтно-временных диаграмм и кривых: диаграммы содержат информацию о широтном распределении радиояркостной температуры

в исследуемой области, усредненной по долготе; кривые — по долготе и времени. Основное внимание уделено выявлению изменений положения высокоширотного минимума радиояркостной температуры и ее дальнейшего резкого роста, который ассоциируется с появлением снежно-ледяного покрова (или наступлением осенне-зимнего сезона) в Северной Атлантике.

Выявлены междугодовые изменения как положения границы снежно-ледяного покрова, так и времени его наступления. Граница снежно-ледяного покрова сместилась за рассматриваемый период на 1° широты на север; это смещение происходило в течение двух лет — по 0,5° в осенне-зимние периоды 2003 и 2004 гг. Изучение серий широтно-временных диаграмм распределения радиояркостной температуры над Девисовым проливом показало, что в начале рассматриваемого периода (1999 и 2000 гг.) и в его конце (2005 и 2006 гг.) снежно-ледяной покров устанавливался рано — в первой декаде октября. Начало осенне-зимнего сезона за рассмотренный период максимально смещалось более чем на 2,5 мес. — на 81 день: так в 1999 г. снежно-ледяной покров установился 5 октября, а в 2002 г. — 25 декабря. Обнаружена корреляция между началом и длительностью осенне-зимнего сезона: чем раньше начинается сезон, тем он дольше длится. Совместный анализ статистики и треков тропических циклонов над Атлантикой и полученных широтно-временных диаграмм и кривых показал корреляцию между наличием поздних экстратропических циклонов (несущих большое количество влаги), с одной стороны, и временем образования снежно-ледяного покрова, с другой.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ФЕНОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК РАСТИТЕЛЬНОСТИ НА ОСНОВЕ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ СПУТНИКОВЫХ ДАННЫХ NOAA-AVHRR (GIMMS) И SPOT-VEGETATION

Хвостиков С.А., Медведева М.А.

ИКИ РАН, e-mail: hvostikovs@d902.iki.rssi.ru

Научный руководитель Барталев С.А., д-р техн. наук, ИКИ РАН

Продолжительность вегетационного сезона, или другими словами, периода года, в течение которого происходит основная жизнедеятельность растений, является важной биоклиматической характеристикой, определяющей продуктивность наземных экосистем, параметры процессов энергообмена между поверхностью суши, атмосферой и другими компонентами геосистемы. Данные о границах

вегетационного сезона необходимы для моделирования динамики растительности и прогноза урожайности агрокультур, используются для планирования лесохозяйственной и сельскохозяйственных деятельности.

В исследовании проводилась проверка результатов работы метода оценки границ вегетационного сезона, использующего значения вегетационного индекса NDVI по данным дистанционного зондирования и приземную температуру воздуха, применительно к двум наборам спутниковых данных.

Для предложенного анализа за основу брались данные о начале, конце и продолжительности вегетационного периода, полученные по многолетним спутниковым наблюдениям приборов SPOT-Vegetation (пространственное разрешение — 1 км) и NOAA AVHRR (8 км) за период с 1999 по 2006 гг., которые были усреднены для интеграции с климатическими данными NCEP / NCAR Reanalysis 1 в рамках сетки 2,5° для каждого типа покрова при помощи карты экосистем России.

Были получены численные оценки различий и вычислены корреляции фенологических параметров двух наборов спутниковых данных. Результаты позволяют сделать вывод о достаточно устойчивой работе рассматриваемого метода определения границ вегетационного сезона с точностью до различий исходных наборов данных.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ОЦЕНКИ УСУХАНИЯ ЛЕСОВ ПО ДАННЫМ СПУТНИКОВЫХ НАБЛЮДЕНИЙ В ВИДИМОМ И ИК-ДИАПАЗОНАХ ОПТИЧЕСКОГО СПЕКТРА

Ховратович Т.С.

ИКИ РАН, e-mail: kurat@hotmail.ru

Научный руководитель Баргалева С.А., д-р техн. наук, ИКИ РАН

Сокращение площади лесов и их деградация является одной из актуальных проблем экологии и охраны окружающей среды. К усыханию и возможной последующей гибели лесов может приводить воздействие различных факторов, таких как болезни, насекомые-вредители, пожары, изменение климатических условий, например засухи или переувлажнения, промышленные загрязнения или другие проявления деятельности человека. С биофизической точки зрения усыхание лесов сопряжено на ранних стадиях с уменьшением влагосодержания и концентрации хлорофилла в зеленых фракциях древесных растений,

а на более поздних с процессами нарастающей дехромации и дефолиации крон. В этой связи методы дистанционного мониторинга усыхания лесов могут быть основаны на использовании многоспектральных спутниковых систем, обеспечивающих сбор данных о спектрально-отражательных характеристиках земной поверхности в видимом и ИК диапазонах спектра, а именно на длинах волн близких к линиям поглощения хлорофилла и воды. Такие возможности обеспечиваются целым рядом существующих спутниковых систем, в частности таких как Landsat-TM/ETM+ и HRVIR-SPOT4. Выполненные исследования позволили построить зависимости основных характеристик усыхания лесов, получаемых при лесопатологических обследованиях, таких как степень усыхания и средневзвешенная категория состояния насаждений, от спектральных индексов, рассчитываемых по данным спутниковых измерений отраженного излучения, таких как нормализованные разностные индексы растительности (NDVI) и влагосодержания (NDWI). Эксперименты выполнены применительно к тестовому участку в Хабаровском крае. Полученные результаты позволяют выработать рекомендации о сборе наземных данных для лесопатологического мониторинга лесов России и служат основой для разработки автоматического или полуавтоматического метода оценки степени усыхания в лесах.

СИЛЬНОЕ ГРАВИТАЦИОННОЕ ЛИНЗИРОВАНИЕ

Цупко О.Ю.

ИКИ РАН, e-mail: tsupko@iki.rssi.ru

Научный руководитель Бисноватый-Коган Г.С., д-р физ.-мат. наук, проф., ИКИ РАН

В докладе сделан обзор сильного гравитационного линзирования на шварцшильдовской черной дыре. Исследованы свойства релятивистских изображений, возникающих при сильном гравитационном линзировании.

ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ ПЕРЕМЕЖАЕМОСТИ СЖИМАЕМОЙ МГД-ТУРБУЛЕНТНОСТИ МЕТОДОМ КРУПНЫХ ВИХРЕЙ

Чернышов А.А.

ИКИ РАН, e-mail: achernyshov@iki.rssi.ru

Научный руководитель Петросян А.С., ИКИ РАН

Хорошо известные ограничения прямого численного моделирования турбулентности особенно обостряются при исследовании свойств перемежаемости сжимаемой магнитогидродинамической (МГД) турбулентности. Поэтому представляется важным изучить возможность применимости такого эффективного численного подхода как метод крупных вихрей для изучения свойств течений заряженной жидкости, характеризующую перемежаемость. В данной работе исследуется перемежаемость сжимаемой МГД-турбулентности. Перемежаемость может играть существенную роль в динамики МГД-турбулентности. Например, в астрофизических задачах, где перемежаемость может значительно влиять на нагрев межзвездного газа; различные структуры в межзвездной среде могут быть объяснены с помощью перемежаемости сжимаемой МГД-турбулентности; взаимодействие с космическими лучами, радио волнами, диффузия частиц в плазме и ускорение могут быть различны в перемежаемой системе. Также перемежаемость наблюдается в солнечном ветре, что подтверждается спутниковыми данными. МГД-турбулентность в проводящей среде, в отличие от гидродинамической турбулентности нейтрального газа, определяется не только флуктуациями скорости, но и флуктуациями магнитного поля. Перемежаемость скорости и магнитного поля могут быть различны. Поэтому важно понимать свойства перемежаемости в сжимаемой МГД-турбулентности. Для этого в работе изучена динамика пологости и асимметрии магнитного поля и скорости при различных числах Рейнольдса, числах Маха и магнитных числах Рейнольдса. Асимметрия и пологость турбулентного течения являются важными параметрами для понимания структуры турбулентного МГД-течения, статистических свойств, перемежаемости рассматриваемого движения заряженной жидкости. В результате проведенного исследования показано, что метод крупных вихрей обеспечивает адекватные результаты и может быть использован для изучения характеристик перемежаемости сжимаемых МГД-течений при различных числах подобия.

ИССЛЕДОВАНИЕ ИК-ЭМИССИИ КИСЛОРОДА НА НОЧНОЙ СТОРОНЕ ВЕНЕРЫ ПО ДАННЫМ ЭКСПЕРИМЕНТА VIRTIS-M (VENUS EXPRESS)

Шакун А.В.¹, Засова Л.В.², Пиччиони Дж.³, Дроссар П.⁴

и техническая команда VIRTIS

¹ ИКИ РАН, аспирант, e-mail: avshakun@irn.iki.rssi.ru

² ИКИ РАН

³ IASF-INAF, Рим

⁴ LESIA, Париж

Научный руководитель Засова Л.В., д-р физ.-мат. наук, ИКИ РАН

Исследование эмиссия кислорода O_2 ($a^1\Delta_g$) одна из задач эксперимента VIRTIS. Атомарный кислород образуется на дневной стороне Венеры в результате фотодиссоциации CO_2 , заносится циркуляцией на ночную сторону, где рекомбинирует с высвечиванием на длине волны 1,27 мкм.

Были получены вертикальные профили эмиссии кислорода на Венере для разных диапазонов широт и местного времени, оценена концентрация кислорода участвующего в рекомбинации. Для восстановления вертикальных профилей использовалась численная схема решения интегральных уравнений. Максимум излучения наблюдается на высоте $97,4 \pm 2,5$ км, полуширина слоя $7,6 \pm 2,2$ км. Интенсивность свечения в вертикальном направлении $0,52 \pm 0,4$ MR. Статистических зависимости для основных характеристик вертикальных профилей показали, что полуширина профиля растет при приближении к экватору, существует корреляция между высотой максимума и интенсивностью свечения.

По данным VIRTIS были построены карты интенсивности вертикального свечения кислорода. При построении учитывалась зависимость интенсивности от угла зрения, отражение от верхней границы облаков, поглощение излучения в атмосфере, фоновое тепловое излучение. В некоторых регионах интенсивность свечения превышает 3,5 MR. Характерный размер «кислородных пятен» — 1000 км. Наблюдаемое среднее распределение кислорода по ночной стороне свидетельствует о более сложном характере циркуляции, чем SSAS или зональная циркуляция, на высоте эмиссии.

НЕУСТОЙЧИВОСТЬ КЕЛЬВИНА-ГЕЛЬМГОЛЬЦА ДЛЯ ПОТОКА ПЛАЗМЫ, ОГРАНИЧЕННОГО В ПРОСТРАНСТВЕ

Шевелёв М.М.

ИКИ РАН / МФТИ ФПФЭ, e-mail: mpoSimba@gmail.com

Научный руководитель Буринская Т.М., канд. физ.-мат. наук, ИКИ РАН

В данной работе исследуется устойчивость плазменного потока в плоской трехслойной геометрии для несжимаемой плазмы. Получено общее дисперсионное уравнение для возмущений с длинами волн много больше ширины переходного слоя между потоком и окружающей плазмой. Проведен детальный анализ дисперсионного уравнения для случая, когда магнитное поле в потоке направлено вдоль скорости потока.

Показано, что если параметры плазмы с обеих сторон от потока одинаковы, то существуют два критических значения плотности окружающей плазмы ρ^* и ρ^{up} , зависящих от скорости потока, направлений и величин магнитных полей. Если плотность окружающей плазмы $\rho < \rho^*$, то система абсолютно устойчива. Если $\rho^{up} > \rho > \rho^*$, то неустойчивость существует в ограниченном диапазоне волновых чисел (k_{min}, k_{max}). При $\rho > \rho^{up}$ значение $k_{max} \rightarrow +\infty$. Исследована зависимость величины инкремента как от отношения плотностей плазмы внутри и вне потока, так и от направлений и величин магнитных полей. Если внешнее магнитное поле направлено вдоль магнитного поля внутри потока, то волны с максимальным инкрементом распространяются параллельно скорости потока. При повороте магнитного поля в окружающей плазме относительно направления потока величина максимального инкремента возрастает. Максимальным инкрементом обладают волны, распространяющиеся под углом к скорости потока, за исключением случая, когда внешнее магнитное поле перпендикулярно к направлению потока. Проведено исследование общего дисперсионного соотношения для случая, когда параметры окружающей плазмы с обеих сторон от потока имеют разные значения. Построены численные решения для различных значений параметров.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАЗЛИЧНЫХ МЕТОДОВ РЕПЛИКАЦИИ В ГЕОГРАФИЧЕСКИ РАСПРЕДЕЛЁННЫХ АРХИВАХ ДАННЫХ

Яновский Н.М.

ИКИ РАН

Научный руководитель Коноплев В.В., канд. техн. наук, ИКИ РАН

В настоящее время остаётся открытым вопрос эффективной репликации данных в географически распределённых архивах. Особую актуальность эта задача приобретает для синхронизации хранилищ распределённых научных приложений с данными по спутниковой телеметрии, солнечной и земной физике и пр., которые активно создаются и поддерживаются в рамках научных проектов, проводимых в ИКИ РАН.

Все многообразие методов репликации можно разбить на два больших класса: «push» и «pull». В первом случае процесс передачи инициируется источником данных, который в рамках модели клиент-сервер загружает данные в получатель. Во втором случае получатель отслеживает изменения на источнике и подгружает обновления. Кроме того, процесс репликации может быть организован на разных системных уровнях: уровень дискового тома, уровень файлов с данными, уровень СУБД и уровень приложения.

В данной работе мы попытались проанализировать эффективность и оценить границы применимости для различных методов репликации на уровне базы данных, используя в качестве платформы популярную в научной среде СУБД MySQL. Нами были апробированы и проанализированы оба подхода: «pull» и «push». Эксперимент проводился на лабораторном стенде с большими диапазонами эмуляции пакетных потерь и задержек, что соответствовало различным реальным сетевым сценариям. Учитывая, что стандартные средства репликации СУБД MySQL работают поверх протокола TCP/IP, производительность которого сильно деградирует в сетях с ощутимыми значениями потерь и задержек, мы также протестировали репликацию поверх высокоскоростного туннеля на базе специализированного транспортного протокола UDT.

Результаты, полученные в проведённом исследовании, показали, что метод «push» уступает методу «pull» практически во всех сетевых условиях. При этом разница достигает 6,5 раз в случае трансконтинентального выделенного канала. Кроме того было показано, что использование транспортного протокола UDT позволяет повысить скорость репликации в несколько раз на каналах с заметными задержками и потерями.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Алёшин А.А. Оценка возможностей распознавания сельскохозяйственных культур на основе анализа временных рядов вегетационного индекса PVI по данным MODIS	11
2. Артемьев А.В. Ускорение заряженных частиц медленными электромагнитными волнами	12
3. Балашов И.В. Оперативный мониторинг доступности распределенных систем хранения спутниковых данных	12
4. Бессонов Р.В., Дятлов С.А. Блок формирований навигационных измерений.	13
5. Богомазов А.И., Попов С.Б. Магнитары, гамма-всплески и предельно тесные двойные звезды	15
6. Вавилов Д.И. Наблюдения электронов и волн в магнитном шлейфе марса (по данным проекта Фобос-2)	16
7. Вольнова А.А. Родительская галактика «темного» гамма-всплеска GRB 051008	16
8. Гагуа И.Т., Гагуа Т.И. Методика определения величины и направления потока ионов солнечного ветра по показаниям трех интегральных цилиндров Фарадея в приборе БМСВ.	17
9. Григорьевская М.В., Гаврик Ю.А. Нижняя ионосфера Венеры по данным радиопросвечивания	18
10. Евдокимова Н.А. Картирование льдов и гидратированных минералов на Марсе: сезонная изменчивость по данным первых двух лет наблюдений прибором ОМЕГА КА «МАРС-ЭКСПРЕСС»	19
11. Егоров В.А. Возможности мониторинга изменений в лесах с использованием многолетних данных спутниковых наблюдений среднего пространственного разрешения.	20
12. Ерохина О.С. Постановка задачи Стефана для моделирования процесса протаивания криоботом ледяных структур	21
13. Капранов В.В., Астафьева Н.М. Влияние удаленного атмосферного окружения на траектории тропических циклонов	22
14. Карасев Д.И. Методы оценки величины межзвездного поглощения по данным оптических телескопов	23
15. Каримова С.С. Статистический анализ мезомасштабных элементов циркуляции Черного моря по данным оптического дистанционного зондирования.	23
16. Катушкина О.А. Влияние эффектов гелиосферного интерфейса на распределение атомов водорода внутри гелиосферы.	24
17. Кирсанова М.С. Моделирование и наблюдения взаимодействия зоны НП с молекулярным облаком	25
18. Клепнев А.С. Структура аккреционного диска вокруг черной дыры.	25
19. Койнаш Г.В. Быстрый анализатор заряженных частиц ТОТЕМ для проекта Резонанс.	26
20. Кораблев О.И. Сравнение строения и эволюции атмосфер планет земного типа.	26
21. Кривошеев Ю.М. Джеты в двойных галактических рентгеновских источниках черными дырами	27
22. Кузичев И.В. Исследование эволюции электростатической волны, распространяющейся перпендикулярно внешнему магнитному полю	28
23. Куркина А.Н. Фильтрация измерений и калибровка параметров датчиков угловой скорости	28
24. Майоров Б.С., Васильев А.В., Bibring J.-P., Formisano V. Определение характеристик марсианского аэрозоля по лимбовым измерениям приборов PFS и OMEGA миссии MARS-EXPRESS.	29
25. Медведева М.А. Исследование долговременной динамики климата и растительности на основе спутниковых и метеорологических данных.	30
26. Мешеряков А.В. Доля звезд в скоплениях галактик разной массы	31
27. Минаев П.Ю. Сверхкороткие космические гамма-всплески в эксперименте SPI-ACS INTEGRAL	32
28. Моисеенко И.Л. Определение диаграммы направленности аврорального километрового излучения.	32
29. Овечкин П.В. Использование многопороговых декодеров в системах хранения больших объемов данных.	33
30. Плотников Д.Е. Метод ежегодной оценки динамики возделываемых пахотных земель на основе спутниковых данных Modis	34
31. Попова Е.П. Меридиональная циркуляция и пятнообразовательная деятельность Солнца	35
32. Попоудин С.Ю. Динамика заряженных частиц в токовых слоях с разрывным возмущением конечной амплитуды.	36
33. Проворникова Е.А. Моделирование взаимодействия холодного нейтрального облака с горячей плазмой.	37
34. Смирнов О.А. Стриповые детекторы рентгеновского излучения на основе полупроводниковых кристаллов теллурида-кадмия.	38
35. Стыщенко Ф.В. Валидация результатов детектирования вырубков по данным MODIS на основе разновременных спутниковых изображений высокого разрешения	39

36. **Тагирова Р.Р.** Роль переменности темпа высвечивания в распределении параметров плазмы за ударной волной 40
37. **Трохимовский А.Ю.** Эксперимент «РУСАЛКА» для исследования земной атмосферы 40
38. **Уваров И.А.** Метод глобального картографирования растительного покрова по спутниковым данным на основе локально-адаптивной обучаемой классификации 41
39. **Угольников О.С., Маслов И.А.** Фотометрия лунных затмений: история и исследования атмосферного аэрозоля и водяного пара. 42
40. **Филиппова Е.В.** Исследование ранней стадии взрыва классической новой при помощи ее рентгеновского излучения 43
41. **Филиппова О.В.** Энергетический расчет бленды 44
42. **Хайруллина Г.Р., Астафьева Н.М.** Влияние экстратропических циклонов на время появления снежно-ледяного покрова в Северной Атлантике 45
43. **Хвостиков С.А., Медведева М.А.** Сравнительный анализ фенологических характеристик растительности на основе временных рядов спутниковых данных NOAA-AVHRR (GIMMS) и SPOT-Vegetation 45
44. **Ховратович Т.С.** Исследование возможностей оценки усыхания лесов по данным спутниковых наблюдений в видимом и ИК-диапазонах оптического спектра. 46
45. **Цупко О.Ю.** Сильное гравитационное линзирование. 47
46. **Чернышов А.А.** Исследование свойств перемежаемости сжимаемой МГД-турбулентности методом крупных вихрей 48
47. **Шакун А.В., Засова Л.В., Пиччиони Дж., Дроссар П. и техническая команда VIRTIS** Исследование ИК-эмиссии кислорода на ночной стороне Венеры по данным эксперимента VIRTIS-M (VENUS EXPRESS). 49
48. **Шевелёв М.М.** Неустойчивость кельвина-гельмгольца для потока плазмы, ограниченного в пространстве 50
49. **Яновский Н.М.** Сравнительный анализ эффективности различных методов репликации в географически распределённых архивах данных. 51

055(02)2

Ротап rint ИКИ РАН
Москва, 117997, Профсоюзная ул., 84/32

Подписано к печати .04.2009

Заказ 2177

Формат 70×108/32

Тираж 75

2,3 уч.-изд. л.